

VERGLEICHEND MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN
EINZELKNOCHEN IN MITTELEUROPA VORKOMMENDER
MITTELGROSSER EULENARTEN

von

Gunnar Langer

München 1980

Aus dem Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung
und Geschichte der Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Professor Dr. J. BOESSNECK

VERGLEICHEND MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN
EINZELKNOCHEN IN MITTELEUROPA VORKOMMENDER
MITTELGROSSER EULENARTEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Gunnar Langer
aus Stuttgart

München 1980

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. v. Sandersleben

Referent: Prof. Dr. J. Boessneck

Korreferent: Prof. Dr. I. Gylstorff

Tag der Promotion: 25. 7. 1980



MEINEN ELTERN ZUM DANK

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
A. EINLEITUNG	7
B. ALLGEMEINER TEIL	9
I. Literaturbesprechung	9
II. Systematik, Verbreitung, Biotop der besprochenen Arten	10
III. Material	15
IV. Methodik	17
C. SPEZIELLER TEIL	44
I. Größen- und Gestaltunterschiede	44
II. Geschlechtsdimorphismus	189
III. Diskussion der Ergebnisse	198
D. ZUSAMMENFASSUNG - SUMMARY	201
E. LITERATURVERZEICHNIS	205

A. EINLEITUNG

Seien es Knochenreste aus archäologischen Ausgrabungen, seien es die vor grauer Zeit in spröden Holzschächtelchen eingesargten und in dem verstaubten Winkel eines zoologischen Museums abgestellten Knochenhaufchen, die nie bestimmt wurden, sei es selbst das zufällig entdeckte Gerippe eines am Straßenrand verendeten und verwesten Vogels, gar nicht so selten taucht die Frage nach der Zuordnung eines Knochenfundes auf. Der Mangel an erfahrenen Spezialisten auf diesem Gebiet, fehlende oder unzureichende Vergleichsmöglichkeiten in den osteologischen Sammlungen, eine Literatur, die sich dem Problem der Differenzierung verwandter Vogelarten anhand des Skelettes bisher noch wenig zugewandt hat, erschweren ihre Beantwortung.

Die vorliegende Arbeit erforscht, ob und an welchen gültigen Merkmalen der Größe und der Gestalt ihrer Knochen sich Schleiereule (*Tyto alba*), Waldkauz (*Strix aluco*), Waldohreule (*Asio otus*) und Sumpfohreule (*Asio flammeus*) unterscheiden - Eulenarten, die sich das gleiche mitteleuropäische Verbreitungsgebiet teilen, Arten auch, die sich leicht aufgrund ihrer ähnlichen Körpergröße verwechseln lassen.

Wenig ist noch über den Geschlechtsdimorphismus dieser Eulen bekannt. Zusätzlich - solange es sich im Rahmen der Artbestimmung anbietet - strebt die Dissertation auch auf diesem Felde nach Aufklärung.

Sie erweitert die Reihe vergleichend morphologischer Untersuchungen an Einzelknochen der in Mitteleuropa vorkommenden Enten, Halbgänse und Säger (WOELFLE 1967), der Schwäne und Gänse (BACHER 1967), der mittelgroßen Hühnervögel (ERBERSDOBLER 1968), der nord- und mitteleuropäischen kleineren Hühnervögel (KRAFT 1972) und der europäischen Taubenarten (FICK 1974). Alle diese Arbeiten aus dem Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin zielen darauf ab, Funde von Vogelknochen tierartlich zuordnen zu helfen.

B. ALLGEMEINER TEIL

I. LITERATURBESPRECHUNG

Neben kurzgefaßten Abrissen in zahlreichen Bestimmungsbüchern für Vögel, z.B. PETERSON, MOUNTFORT und HOLLOM (1965) oder HEINZEL, FITTER und PARSLow (1972), unterbreiten ausführliche Angaben zu Systematik, Verbreitung und Biotop der Eulen BREHM's Tierleben (1879), GRZIMEK's Tierleben (1968), VOOUS: Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung (1962) und WUST: Die Brutvögel Mitteleuropas (1970).

Auf der Suche nach einer einheitlichen, allgemeingültigen und übertragbaren wissenschaftlichen Beschreibung der Vogelanatomie verwirrt immer wieder die nach Herkommen und Zielsetzung der einzelnen Autoren abweichende Nomenklatur. Als Grundlage auf dem Gebiete der vergleichenden Osteologie, auf welcher viele der späteren Verfasser aufbauen, gilt nach wie vor das glänzende Werk von MILNE-EDWARDS (1867 - 1871) mit seinen in mühevoller Kleinarbeit angestellten Untersuchungen über die einzelnen Vogelgruppen und den kunstvoll gefertigten Zeichnungen. Bei der Bearbeitung des Schädels habe ich mich darüber hinaus - den neueren nomenklatorischen Erkenntnissen angepaßt - der Angaben von STRESEMANN (1927 - 1934) und NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (1973) bedient.

In Fortsetzung entsprechender Untersuchungen vergleichend morphologischen Charakters, die meinem methodischen Vorgehen Rüstzeug lieferten und Weg wiesen, knüpft diese Dissertation an BACHER (1967), WOELFLE (1967), ERBERSDOBLER (1968) und KRAFT (1972) an. Dezierte Hinweise auf das Vermessen von Vogelknochen finden sich bei VON DEN DRIESCH (1976), Einführungen in die Statistik bei MUDRA (1958) und LINDER (1964).

II. SYSTEMATIK, VERBREITUNG, BIOTOP DER BESPROCHENEN ARTEN

Fossile Eulen tauchen erstmals vor knapp 60 Millionen Jahren im Eozän Nordamerikas auf, seit dem Oligozän dann auch in Europa. In pleistozänen Ablagerungen fand man Eulenknochen (s.u.a. BOESSNECK und VON DEN DRIESCH 1973, MOURER-CHAUVIRE 1975, BALLMANN 1966/67), aber auch Gewölle. Das Spektrum ihrer Zusammensetzung aus allernand Kleintierresten erlaubt Rückschlüsse auf die Eulenarten, die sie auswarfen (EHRENBERG 1960, S.236).

Die rezenten Vertreter der Ordnung Strigiformes gruppieren sich um zwei Familien: die ursprünglicheren Schleiereulen (Tytonidae) mit der im Rahmen dieser Abhandlung besprochenen Schleiereule *Tyto alba* und die Eulen im engeren Sinne (Strigidae) mit den im Zusammenhang der Dissertation bedeutsamen Arten Waldkauz, *Strix aluco*, Waldohreule, *Asio otus*, und Sumpfohreule, *Asio flammeus*. Alle drei Arten gehören zu der Unterfamilie Striginae, in welcher der Waldkauz die Gattung Käuze, *Strix*, vertritt, während Wald- und Sumpfohreule die Gattung Ohreulen, *Asio*, bestreiten.

In der früher gebräuchlichen Systematik betrachtete man Schleiereulen (Tytoninae) und Eulen i.e.S. (Striginae) meist als Unterfamilien einer umfassenden Familie Strigidae - eine Einteilung, die den neueren phylogenetischen Untersuchungen nicht mehr standhält und deshalb in oben genannter Weise modifiziert wurde.

Im Volksmund und in der älteren Literatur kreisen noch folgende Synonyma und überholte wissenschaftliche Bezeichnungen für die einzelnen Arten:

Tyto alba (SCOPOLI): Kircheneule, Goldeule, Flammeneule, Schnarcheule; *Strix flammea*, *Strix alba*, *Strix guttata*, *Strix vulgaris*, *Aluco flammea*, *Eustrinx flammea* u.a.

Strix aluco (LINNÉ): Baumkauz, Brandkauz, Nachtkauz; *Syrnium aluco*, *Strix stridula*, *Strix sylvatica*, *Strix alba*, *Strix rufa*, *Ulula aluco* u.a.

Asio otus (LINNÉ): Ohreule, Horneule, Langohrige Eule;
Asio italicus, *Otus vulgaris*, *Otus*
asio, *Otus europaeus*, *Otus communis*,
Asio flammeus *Otus sylvestris*, *Strix otus* u.a.
(PONTOPPIDAN): (Gehörnte) Sumpfeule, Kurzohrige Eule;
Asio accipitrinus, *Otus brachyotus*,
Brachyotus palustris, *Aegolius brachy-*
otus u.a.

Die Schleiereule - schlankste und zierlichste Form unter den hier behandelten Arten - erreicht durchschnittlich eine Länge von 33 - 35 cm, eine Flügelspannweite von 90 cm und ein Gewicht von 220 - 355 g. BREHM (1879, S.106) nennt sie " . . . gestreckt gebaute Eulen mit großem, breitem Kopfe, sehr großen Flügeln, mittellangem Schwanz, hohen Beinen und seidenweichem, mehr oder minder farbenprächtigen Gefieder. Der Schnabel ist etwas gestreckt, an der Wurzel gerade, nur nach der Spitze zu hakenförmig gekrümmt, an der Spitze des Unterkiefers leicht ausgekerbt. Das Auge ist verhältnismäßig klein und gewölbter als bei den anderen Eulen, die Ohrmuschel aber, dem sehr ausgebildeten (herzförmigen, d.Verf.) Schleier entsprechend, ungemein groß." Die Schleiereule bewohnt ganz Mittel- und Südeuropa, Kleinasien und Nordafrika. Die Shetland-Inseln und Südschweden markieren ihre nördliche Verbreitungsgrenze in Europa. Sie meidet das Hochgebirge über dem Pflanzengürtel. Überhaupt erweist sie sich gegen Kalte, strenge Fröste und harte Winter als ziemlich empfindlich. Ein Standvogel, der sie ist, hat diese Eule viele geographische Formen hervorgebracht (BOSE 1970, S.230).

Sie bevorzugt offenes Kulturland oder Brache mit vereinzelt Bäumen. Quartier bezieht sie in Baumhöhlen und oft in Kirchtürmen, alten Gebäuden, Scheunen, scheut also keineswegs die Nachbarschaft des Menschen. Auf die Jagd nach Mäusen, Spitzmäusen, Fledermäusen und kleinen Vögeln zieht die Schleiereule erst nach Einbruch der Dämmerung.

Das Erscheinungsbild des Waldkauzes wirkt größer, plumper und kurzflügliger als das von Schleiereule, Wald- und

Sumpfohreule. Er mißt 38 - 44 cm in der Länge, 92 - 100 cm in der Flügelspanne und wiegt zwischen 380 - 670 g. Sein Kopf ist sehr groß und kugelrund, der Schnabel stark und sehr gekrümmt.

Sein Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom 67. Grad nördlicher Breite bis zum Libanon und umfaßt ganz West-, Mittel- und Südeuropa sowie große Teile Osteuropas. Der Waldkauz gilt bei uns als die häufigste Eulenart.

Dieser Standvogel liebt lichte Wälder - Laubgehölze zumeist - große Gärten und andere offene Landstriche mit einzelnen Bäumen. Nicht selten nistet er in Dörfern, ja sogar inmitten der Städte an geeigneten Orten (Parks). Vielseitiger als bei den anderen Arten setzt sich seine Nahrung aus kleinen Wühlmäusen, echten Mäusen, Spitzmäusen, Vögeln und selbst Lurchen zusammen.

Die Waldohreule " . . . ist ein Uhu im kleinen, unterscheidet sich aber von diesem durch den schlankeren Leibesbau, längere Flügel . . . kürzere Füße, längere Federohren . . . " (BREHM 1879, S.90). Ihre Größe deckt sich einigermaßen mit der der Schleiereule (Länge 33 - 36 cm, Flügelspannweite 85 - 95 cm, Gewicht 300 g).

Man trifft sie in Mitteleuropa fast so häufig an wie den Waldkauz. Heimisch ist die Waldohreule in weiten Teilen des gemäßigten und subtropischen Nordamerikas und Eurasiens, nordwärts bis zum 64. Grad nördlicher Breite, in Spanien ebenso wie in Japan.

Ihre Schlupfwinkel, die erst in der heraufdämmernden Nacht verlassen werden, wenn sie ihrer einseitig aus Mäusen bestehenden Beute nachjagt, sucht sie sich in finsternen Nadelwäldern oder in dichten kleinen Gehölzgruppen im halboffenen Gelände, in Heide und Sumpf.

Die Sumpfohreule " . . . ähnelt der Waldohreule so, daß sie oft mit ihr verwechselt worden ist. Ihr Kopf ist jedoch kleiner oder scheint es wenigstens zu sein; die kurzen Federohren bestehen nur aus zwei bis vier Federn; die Flügel sind verhältnismäßig lang und reichen weit über den Schwanz

hinaus " (BREHM 1879, S.94). Bei etwa gleicher Länge von 34 - 38 cm wie bei der Waldohreule spannen ihre Flügel freilich mit 98 - 106 cm beträchtlich weiter. Ihr Gewicht wird mit 350 g angegeben. MEBS (1977, S.85) nennt als einen der ganz seltenen, präzisen Hinweise auf einen Geschlechtsdimorphismus bei Eulen für diese Art eine im Durchschnitt ermittelte Flügellänge von 304 mm für die männlichen und von 320 mm für die weiblichen Tiere.

"Die Sumpfeule, ursprünglich Bewohnerin der Tundra, ist im buchstäblichen Sinne des Wortes Weltbürgerin", fährt BREHM (1879, S.94) fort. Sie lebt in Mitteleuropa bis Dänemark und England als Jahresvogel, in Nord- und Osteuropa verweilt sie nur während der Sommermonate. In Deutschland brütet sie regelmäßig, freilich nur lokal, und vielerorten fehlt sie gänzlich. Sie, die auf ihrem aus ruppig eingeklaubtem Reisig zusammengeflochtenen Nest stets versteckt am Boden kauert, ist an unbebautes Öd- und Brachland gebunden, an offene Fluren, Moore, Sümpfe, Heiden etwa oder nasse Wiesen, flache Hänge und Dünen. Solche Lebensräume schrumpfen in Mitteleuropa unter dem Einfluß stetig steigender Zersiedelung und Übervölkerung von Tag zu Tag mehr zusammen, so daß der Zeitpunkt abzusehen ist, da diese schöne tagaktive Eule völlig aus Deutschland verschwunden sein wird. Deshalb bekannt WÜST (1970, S.244) mit unüberhörbar wehmütigem Beiklang in der Stimme: "Vorbei sind die Zeiten, in denen die Frühlingsluft in den Mooren nicht nur vom Tüdeln der Rot-schenkel und vom Meckern der Bekassinen erfüllt war, sondern auch vom Flügelklatschen und dem tiefen 'bu' der Sumpfohreulen."

Neben dem ruhigen, gemächlichen und leisen Flug, der Eulen allgemein eigen, betreibt die Sumpfohreule zu Jagd und Balz einen besonderen Schaukel-Gleitflug und einen von dem besagten scharfen Flügelklatschen begleiteten Sturzflug. Mit BREHMs (1879, S.94) eindrucksvoller Beobachtung ihrer herrlichen Flugübungen schließe diese Orientierung über das Leben der Eulen: "Entsprechend der im Hochsommer

wenig geminderten Helligkeit der Nordlandsnacht jagt sie anders als die meisten Eulen in viel bedeutenderer Höhe über dem Boden nämlich, fast nach Art eines Bussards, nur daß sie mehr und auch in anderer Weise als dieser zu rütteln pflegt. Sie fliegt mit weit ausholenden Flügelschlägen und behält auch beim Rütteln diese Art der Bewegung bei, eilt zuweilen in überraschend schnellem, fast gaukelndem Fluge eine Strecke weiter, stellt sich wiederum rüttelnd fest, untersucht dabei das unter ihr liegende Jagdgebiet auf das genaueste und stürzt sich in mehreren Absätzen bodenabwärts, um einen Lemming, ihr gewöhnliches Jagdwild, zu erbeuten..."

III. MATERIAL

Die Aussagekraft dieser Untersuchung hängt von der Menge des Vergleichsmaterials ab. Das Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin stellte zwar den größten Teil an Skeletten, aber namentlich was die selteneren Eulenarten anlangt, war ich doch maßgeblich auf die Unterstützung anderer Institute und Museen angewiesen. Folgende Sammlungen stellten mir Skelette zur Untersuchung zur Verfügung:

Tierart	vollständige Skelette	unvollständige Skelette und Kernskelette	Schädel
Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin, München			
Tyto alba	7	6	1
Strix aluco	14	12	2
Asio otus	28	23	0
Asio flammeus	3	2	0
Zoologische Staatssammlung, München			
Tyto alba	1	0	0
Strix aluco	1	0	0
Asio otus	2	0	0
Museum Alexander Koenig, Bonn			
Tyto alba	2	0	2
Strix aluco	2	0	1
Asio otus	3	2	3
Institut für Haustierkunde, Kiel			
Tyto alba	5	0	1
Strix aluco	9	7	0
Asio otus	8	4	0
Asio flammeus	1	0	0

Tierart	vollständige Skelette	unvollständige Skelette und Kernskelette	Schädel
Senckenberg-Museum, Frankfurt			
Asio flammeus	1	0	0
Museum für Naturkunde, Stuttgart			
Tyto alba	0	2	0
Strix aluco	0	4	0
Asio otus	3	3	0
Asio flammeus	1	0	0
Naturhistorisches Museum, Basel			
Tyto alba	6	3	2
Strix aluco	1	0	6
Asio otus	3	0	7
Asio flammeus	3	1	0
Naturhistorisches Museum, Wien			
Asio flammeus	1	2	0
Zoologiske Museum, Kopenhagen			
Tyto alba	5	0	0
Asio flammeus	14	6	7

Dieses Material verteilt sich folgendermaßen auf die Geschlechter

Tierart	Geschlecht	vollständige Skelette	unvollständige Skelette und Kernskelette	Schädel
Tyto alba	♂	9	2	2
	♀	13	1	0
	?	4	8	4
Strix aluco	♂	8	3	0
	♀	6	9	0
	?	13	11	9
Asio otus	♂	14	5	0
	♀	16	11	0
	?	17	16	10
Asio flammeus	♂	9	3	1
	♀	9	1	0
	?	6	7	6

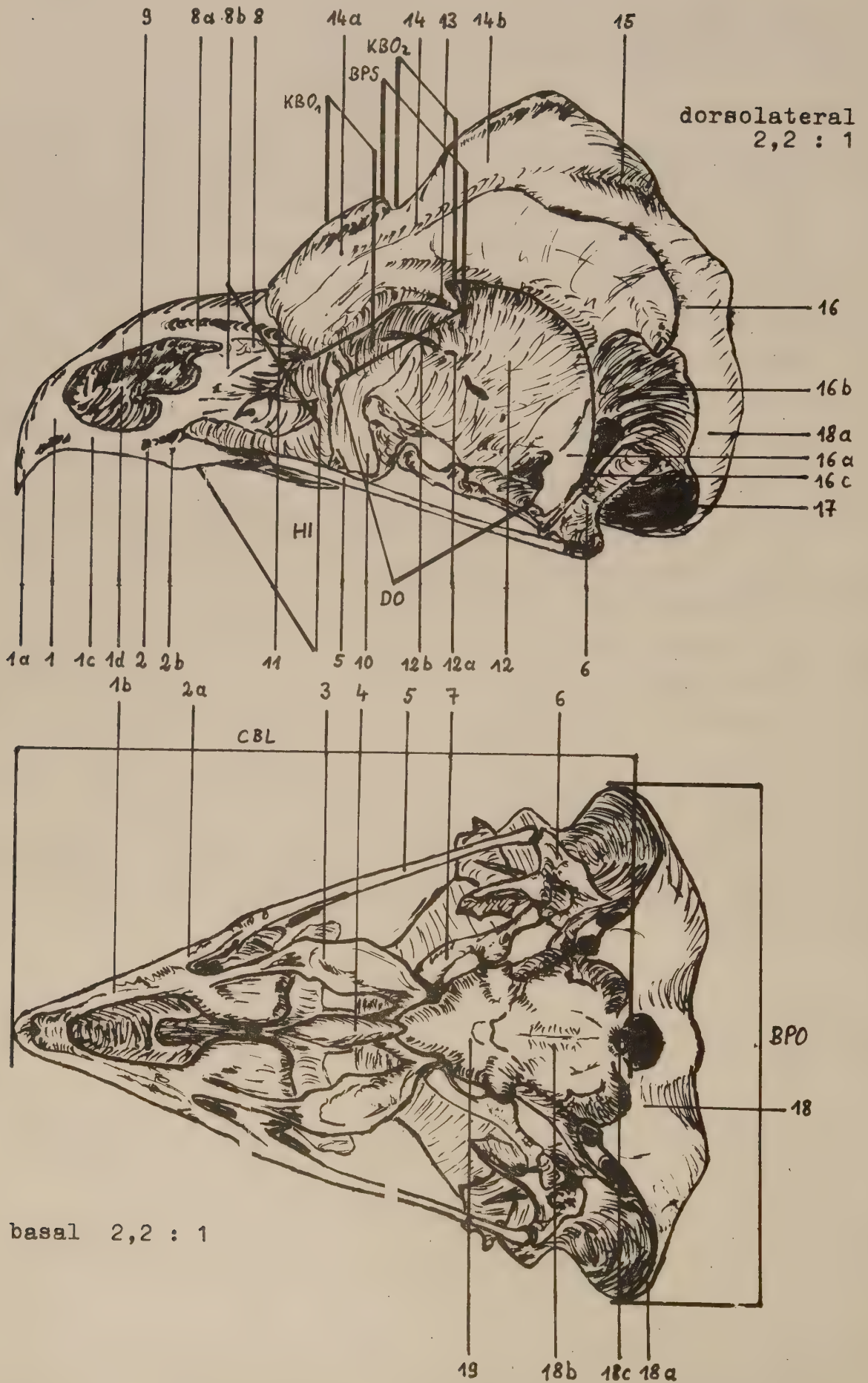
IV. METHODIK

Die Abbildungen I bis XV mit den zugehörigen Legenden enthalten Bezeichnungen der markanten Punkte jedes untersuchten Knochens und erläutern die in der Arbeit angewandten Meßstrecken. Um ein für allemal den verwirrenden Diskurs über Breite und Tiefe an einem Knochen auszuschalten, wurde von KRAFT (1972, S.26) folgende Regelung geprägt und von mir übernommen: An allen Knochen bedeutet die Breite eine Strecke von lateral nach medial. Die Tiefe bezeichnet normalerweise die craniocaudale Ausdehnung aller Röhrenknochen (und des Quadratum). An Flügelknochen wurde von mir eine Tiefe nie vermessen. Da der topographischen Benennung dieser Knochen der an den Rumpf angezogene Flügel zugrundeliegt, drückt die Tiefe hier sinnigerweise eine Strecke von dorsal nach ventral aus.

Die stark ausgezogenen Balken bei der Meßstreckendarstellung symbolisieren die angesetzten Schenkel einer schematisierten Schublehre. Liegen sie in der Knochenabbildung in der Ebene des Blattes, so bilden sie mit der gemessenen Strecke auch in der Zeichnung einen rechten Winkel, andernfalls verzerrt die Perspektive diesen Winkel.

Aus zeichentechnischen Gründen diente bei den Schädelknochen *Asio otus*, bei den übrigen Knochen *Strix aluco* als Vorlage.

Abb. I: Cranium (Asio otus)

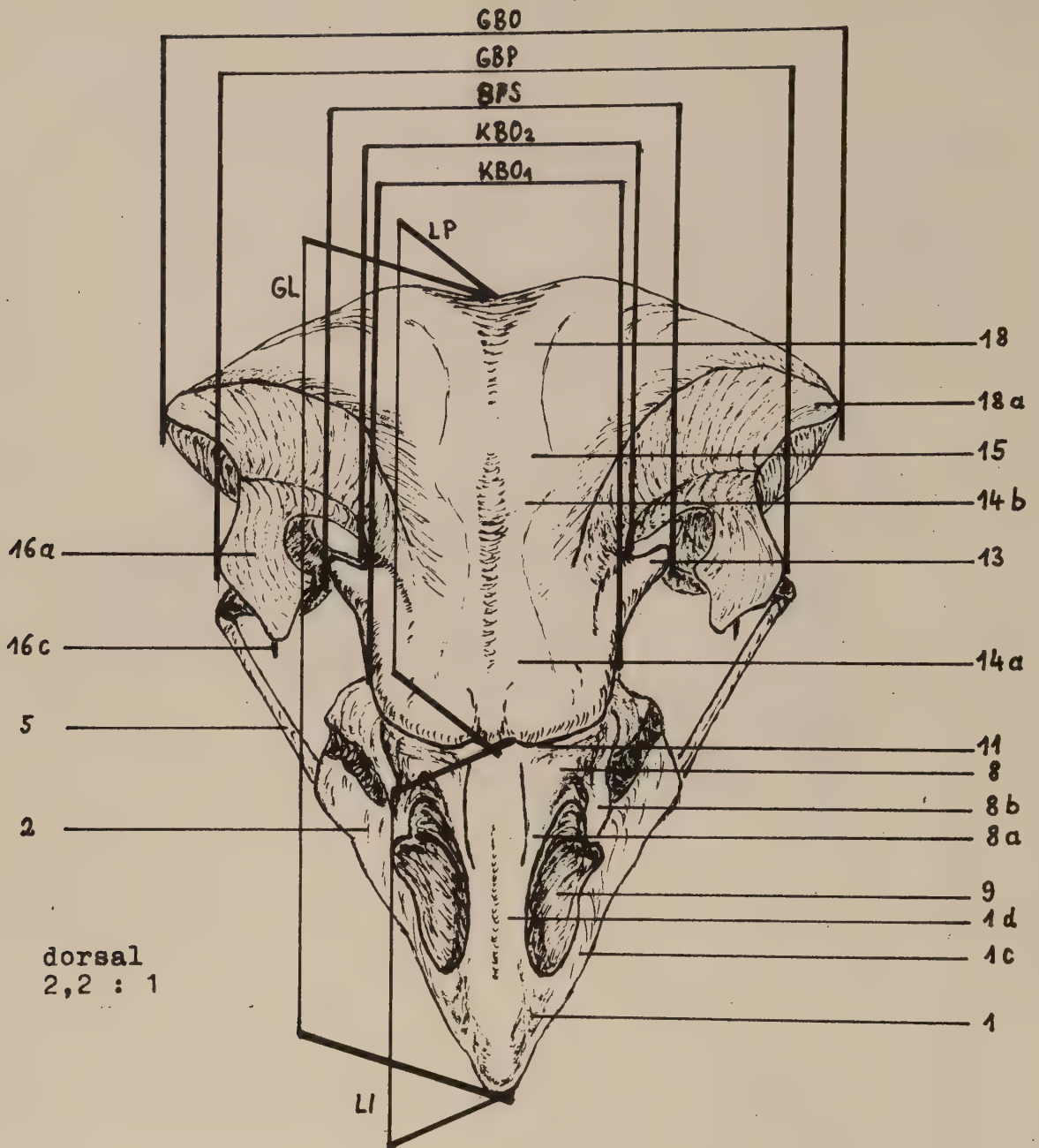


Nomenklatur:

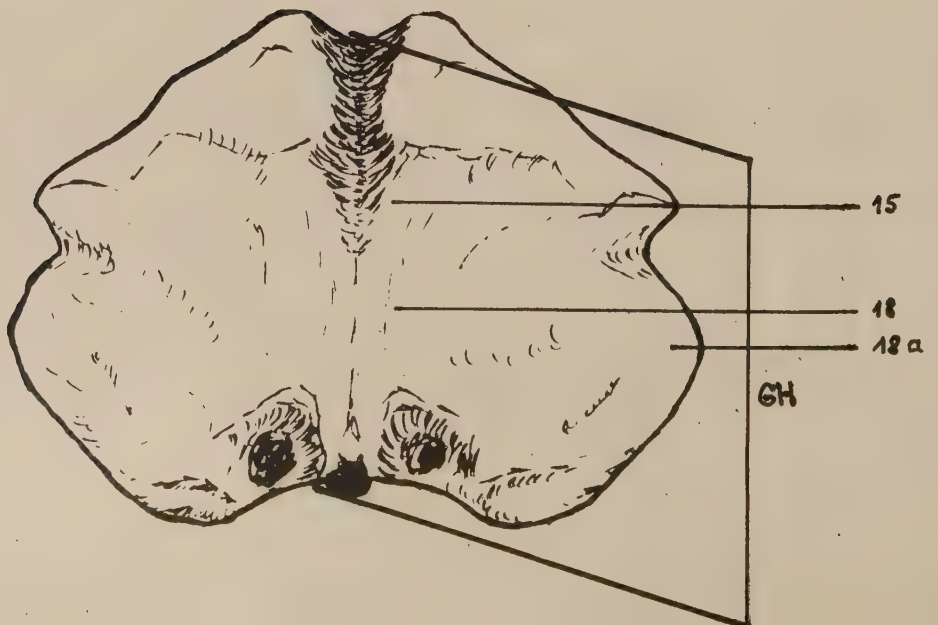
- 1 Praemaxillare s. Incisivum
- 1a Apex praemaxillaris
- 1b Processus palatinus
- 1c Processus maxillaris
- 1d Processus frontalis
- 2 Maxillare
- 2a Processus palatinus
- 2b Processus zygomaticus
- 3 Palatinum
- 4 Vomer
- 5 Jugale s. Zygomaticum
- 6 Quadratum
- 7 Pterygoid
- 8 Nasale
- 8a Processus praemaxillaris
- 8b Processus maxillaris
- 9 Apertura nasi externa
- 10 Processus paraethmoidalis des Ethmoid
- 11 Schnabelbeugungslinie
- 12 Septum interorbitale
- 12a Foramen tractus olfactorii
- 12b Sulcus tractus olfactorii
- 13 Processus supraorbitalis des Lacrimale
- 14 Frontale
- 14a Pars nasalis
- 14b Pars frontalis
- 15 Parietale
- 16 Temporale
- 16a Processus orbitalis
- 16b Squama temporalis
- 16c Processus zygomaticus
- 17 Porus acusticus externus
- 18 Occipitale
- 18a Processus paraoccipitalis (des Exoccipitale)
- 18b Basioccipitale
- 18c Condylus occipitalis
- 19 Sphenoid

Meßstrecken:

- GL GröÖte Länge, median: gemessen von der Protuberantia occipitalis externa zum Apex praemaxillaris
- CBL Condylbasallänge, median: gemessen vom Hinterrand des Condylus occipitalis zum Apex praemaxillaris
- GBÖ GröÖte Breite über die Processus paraoccipitales
- GBP GröÖte Breite über die Processus orbitales
- BPS** GröÖte Breite über die Processus supraorbitales
- KBO₁ Kleinste Breite zwischen den Orbitae, dorsal: gemessen oral von den Processus supraorbitales
- KBO₂ Kleinste Breite zwischen den Orbitae, dorsal: gemessen aboral von den Processus supraorbitales

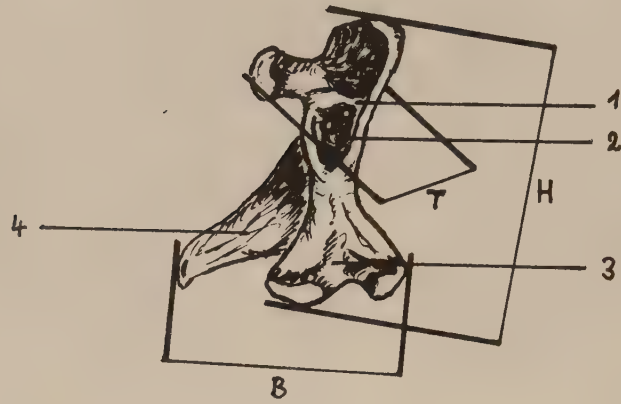


occipital
2,2 : 1



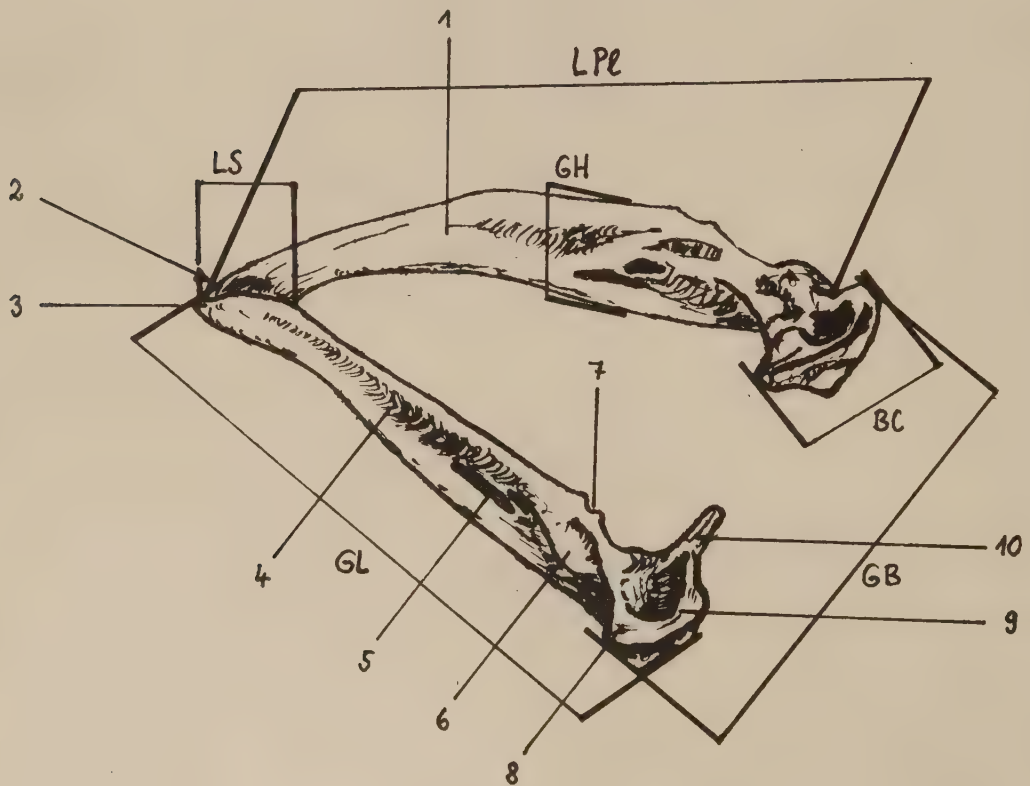
- DO Durchmesser der Orbita (einer Seite): gemessen von der Spitze des Processus supraorbitalis zum periphersten Ende des Processus orbitalis
- GH Größte Höhe, median: gemessen vom Basitemporale zur Pars frontalis des Frontale
- LP Länge von der Protuberantia occipitalis externa zu den Enden der Processus frontales des Praemaxillare, median
- LI Größte Länge des Incisivum, median: gemessen vom Apex praemaxillaris zu den Enden der Processus frontales des Praemaxillare
- HI Größte Höhe des Oberschnabels: gemessen vom knöchernen Gaumendach zum dorsalsten Punkt des Schnabelfirstes

Abb. II: Quadratum dext. (Asio otus)



palatomedionuchal 3 : 1

Abb. III: Mandibula (Asio otus)



palatonucholateral 2 : 1

Nomenklatur:

- 1 Processus oticus
- 2 Foramen pneumaticum
- 3 Processus articularis
- 4 Processus orbitalis

Meßstrecken:

- H Größte Höhe: gemessen vom periphersten Ende des Processus oticus zur Gelenkfläche für den Unterkiefer am Processus articularis
- B Größte Breite: gemessen von der Spitze des Processus orbitalis zum Vorsprung des Processus articularis, der mit dem Jochbein Verbindung aufnimmt
- T Größte Tiefe: gemessen von der Spitze des Knochenbalkens, der vom Processus oticus abgeht und quer vor dem Porus acusticus externus liegt, auf die orbitazugewandte Fläche des Processus oticus

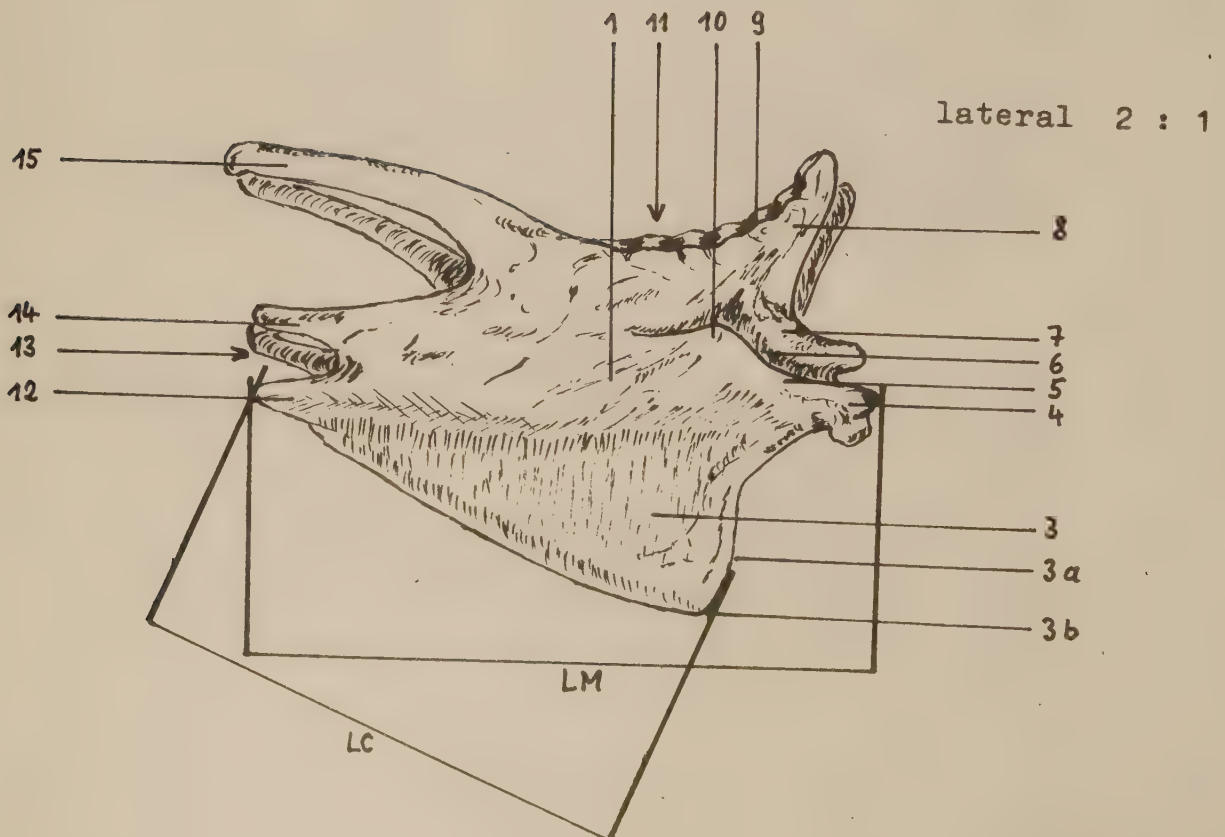
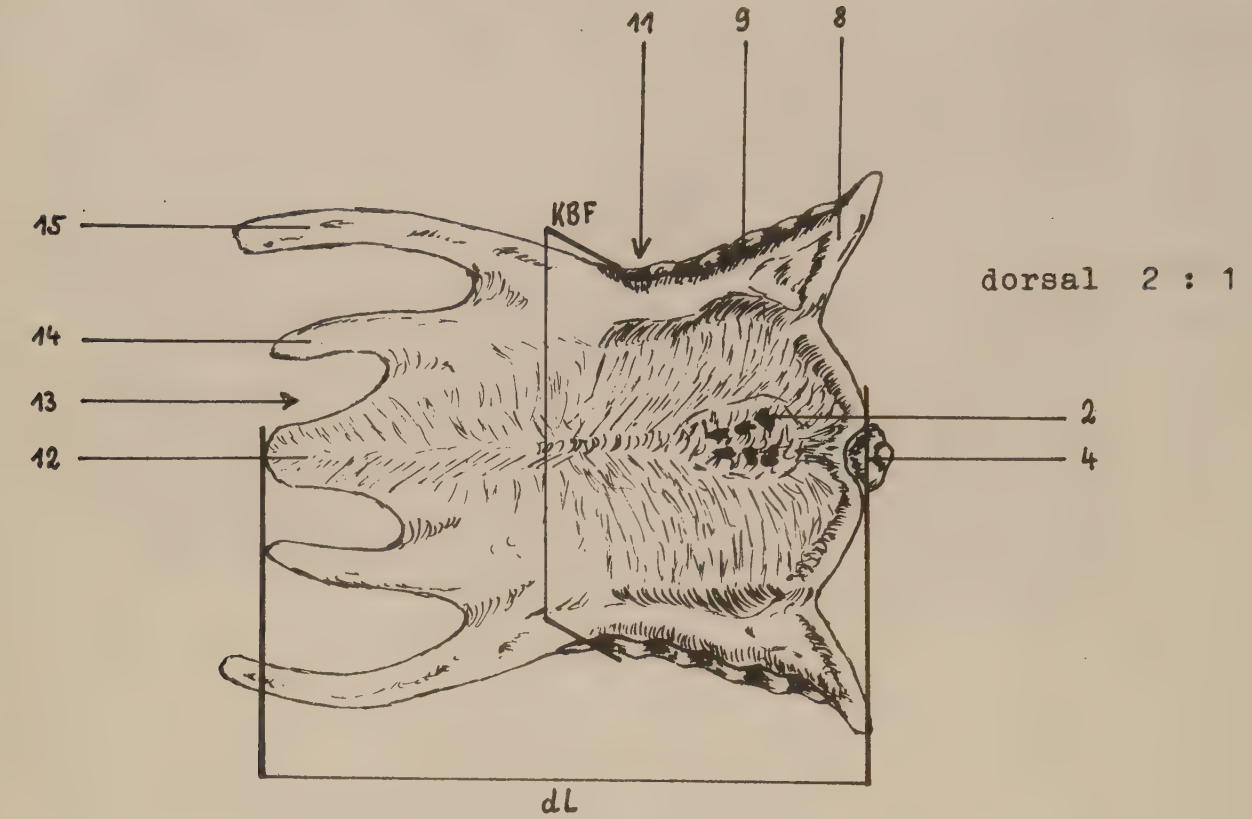
Nomenklatur:

- 1 Ramus mandibulae
- 2 Symphysis mandibulae
- 3 Apex mandibulae
- 4 Sulcus nervorum et vasorum
- 5 Foramen mandibulae
- 6 Crista lateralis
- 7 Processus coronioideus
- 8 Processus lateralis mandibulae
- 9 Condylus mandibulae mit den Facies articulares
- 10 Processus medialis mandibulae

Meßstrecken:

- GL Größte Länge der Mandibula einer Seite: gemessen vom Apex mandibulae zum aboralsten Punkt des Unterkiefers
- LP1 Länge vom Apex mandibulae zur aboralen Kante des Processus lateralis
- LS Länge der Symphyse
- GH Größte Höhe eines Mandibularastes (nicht über den Processus coronioideus gemessen)
- GB Größte Breite: gemessen vom linken zum rechten Processus lateralis
- BC Breite des Condylus: gemessen vom Processus lateralis zum Processus medialis

Abb. IV: Sternum (Strix aluco)



Nomenklatur:

- 1 Corpus sterni
- 2 Foramina pneumatica
- 3 Crista sterni
- 3a Margo cranialis
- 3b Apex cristae
- 4 Rostrum s. Manubrium
- 5 Labium ventrale
- 6 Sulcus articularis coracoidei
- 7 Labium dorsale
- 8 Processus praecostalis dorsalis
- 9 Facies articulares costosternales
- 10 Processus praecostalis ventralis
- 11 Incisura costalis
- 12 Metasternum
- 13 Incisura ovalis
- 14 Processus abdominalis
- 15 Processus thoracicus

Meßstrecken:

- LM Größte Länge, median: gemessen vom Manubrium sterni bis zum Caudalpunkt des Metasternums
- dL Dorsale Länge, median: gemessen von der Verbindungslinie zwischen den Cranialpunkten der beiden Labia dorsalia bis zum Ende des Metasternums
- LC Länge der Crista sterni, median: gemessen vom Apex cristae sterni bis zum Metasternumende
- KBF Kleinste Breite zwischen den Facies articulares costosternales beider Seiten

Abb. V: Coracoid sin. (*Strix aluco*)

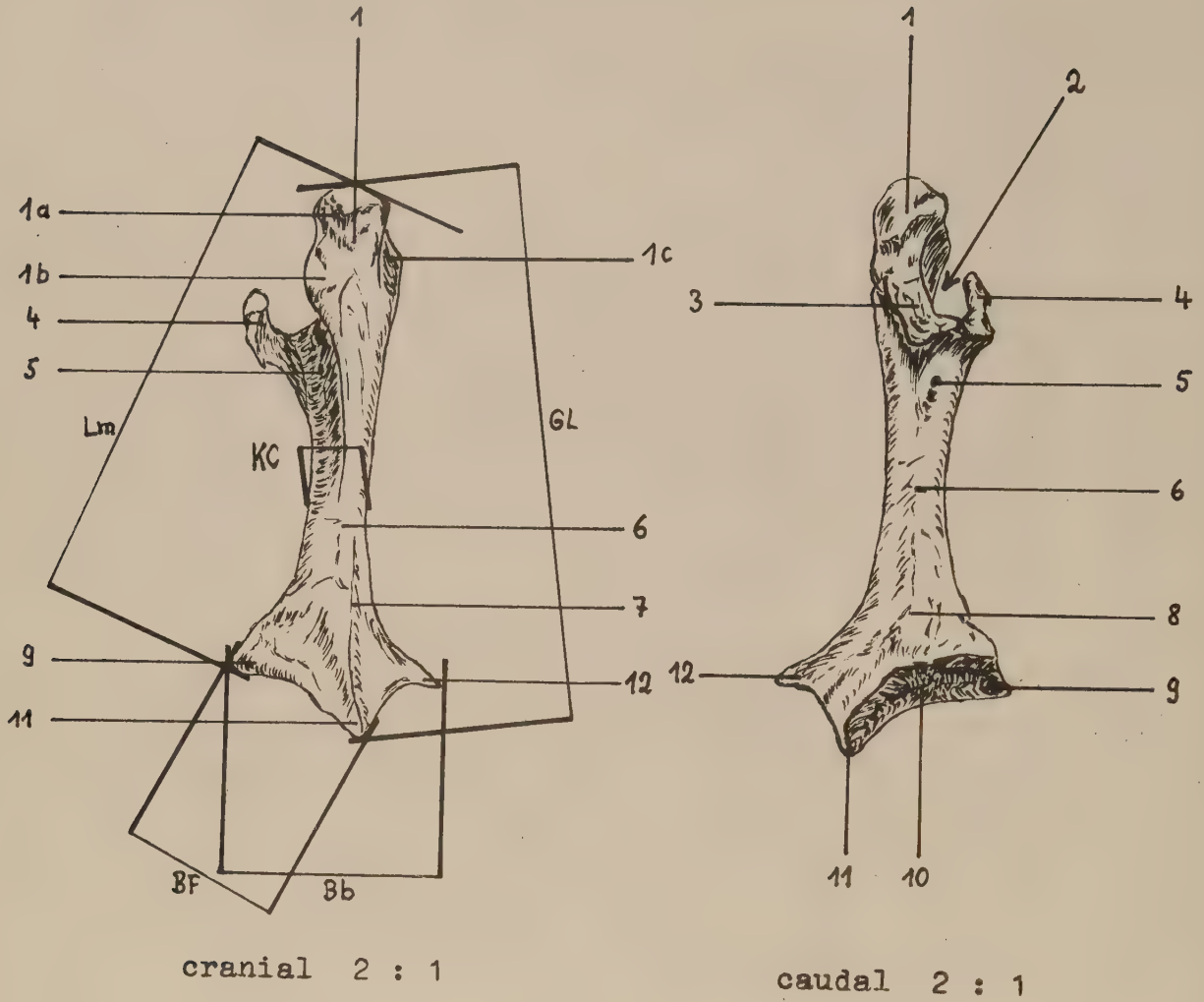
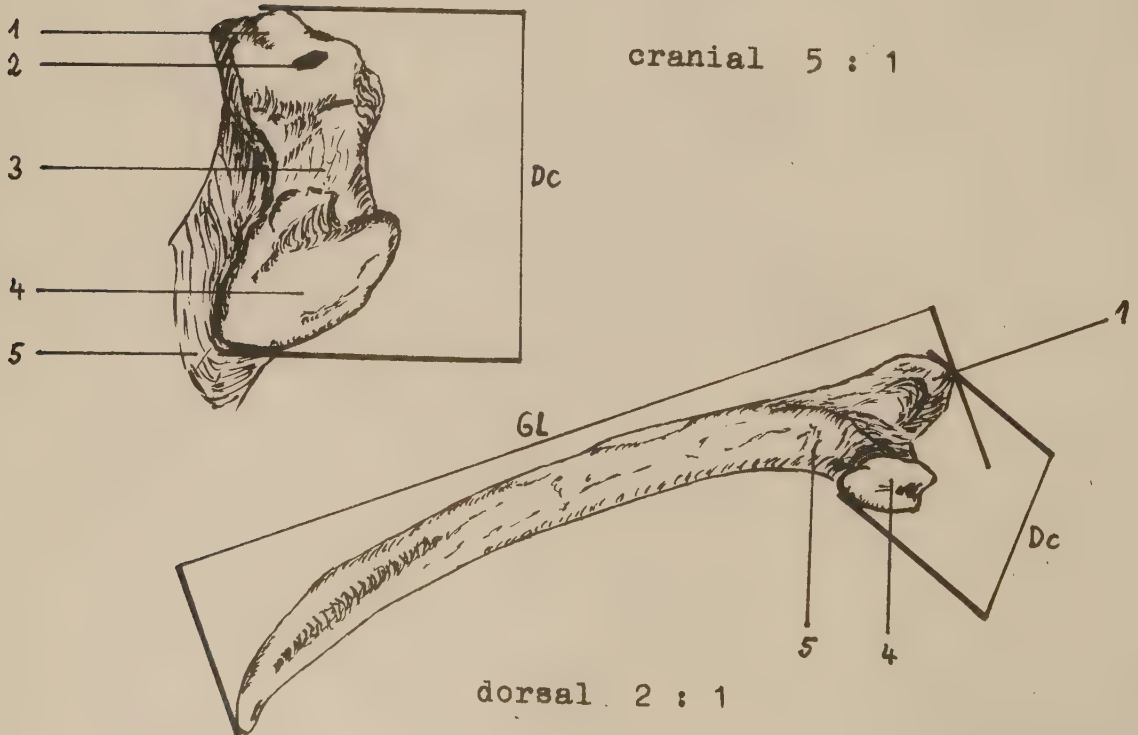


Abb. VI: Scapula dext. (*Strix aluco*)



Nomenklatur:

- 1 Acrocoracoid
- 1a Tuberculum caudale
- 1b Tuberculum craniale
- 1c Sulcus ligamenti acrocoracohumeralis
- 2 Führungsrinne für die Sehne des Musculus pectoralis profundus
- 3 Fovea articularis scapularis
- 4 Processus scapularis
- 5 Foramen supracoracoideum
- 6 Corpus coracoidei
- 7 Margo intermuscularis
- 8 Facies sternocoracoidea
- 9 Apex medialis
- 10 Labium articulare sternale
- 11 Apex lateralis
- 12 Processus lateralis

Meßstrecken:

- GL Größte (diagonale) Länge: gemessen vom Acrocoracoid zum Apex lateralis
- Lm Lange medial: gemessen vom Acrocoracoid zum Apex medialis
- KC Kleinste Breite des Corpus
- Bb Größte Breite basal
- BF Breite der Facies articularis für das Sternum

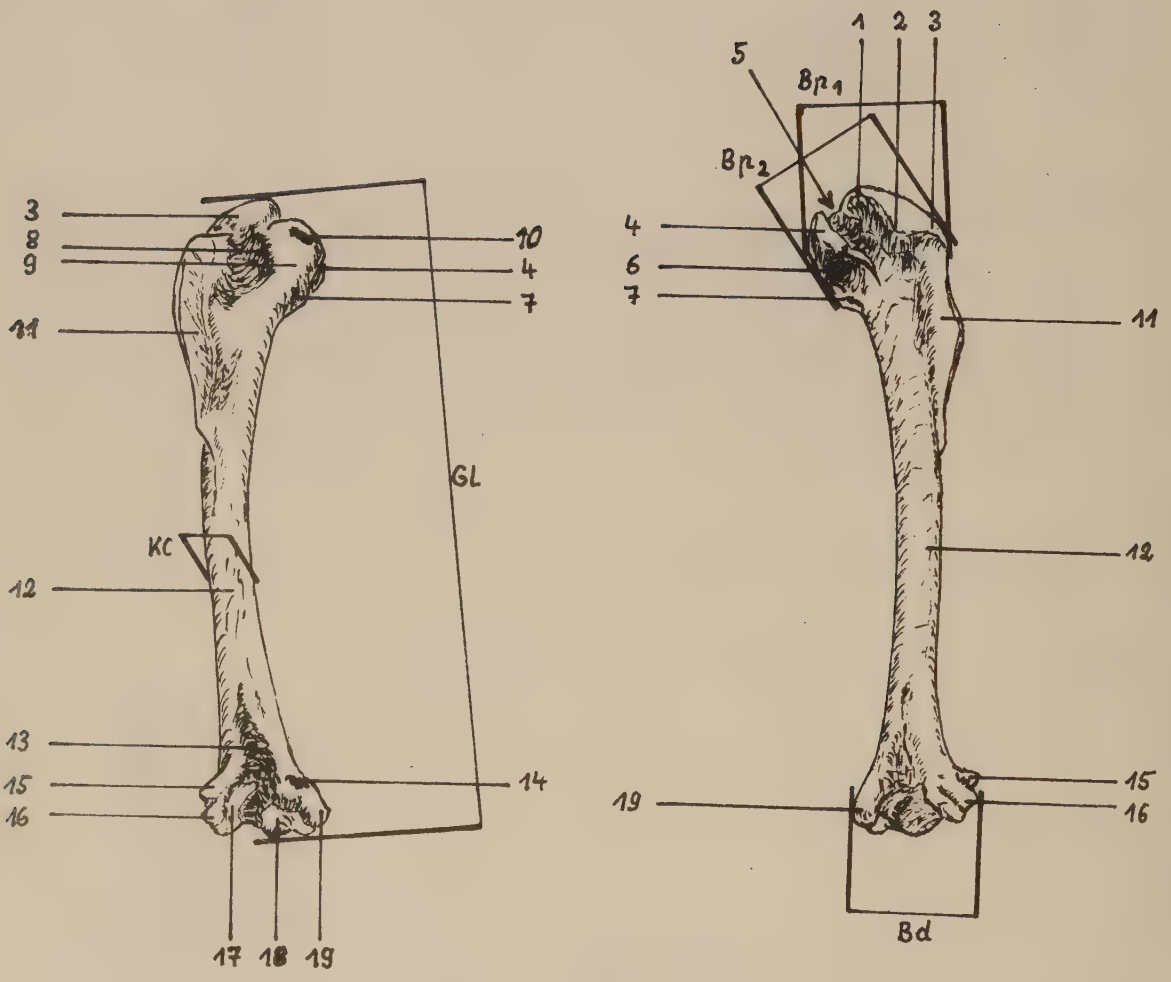
Nomenklatur:

- 1 Acromion
- 2 Foramen pneumaticum
- 3 Cavitas articularis coracoidalis
- 4 Cavitas articularis humeralis
- 5 Collum scapulae

Meßstrecken:

- GL Größte Länge
- Dc Größte Diagonale cranial

Abb. VII: Humerus dext. (*Strix aluco*)



lateral 1 : 1

medial 1 : 1

Nomenklatur:

- 1 Caput humeri
- 2 Tuberculum intermedium
- 3 Tuberculum dorsale
- 4 Tuberculum ventrale
- 5 Incisura collaris
- 6 Fossa pneumatica
- 7 Crista tuberculi ventralis
- 8 Impressio musculi coracobrachialis
- 9 Facies musculi bicipitis
- 10 Sulcus transversus
- 11 Crista tuberculi dorsalis
- 12 Corpus humeri
- 13 Impressio musculi brachialis
- 14 Facies ligamenti
- 15 Tuberculum supracondylicum radiale
- 16 Epicondylus radialis
- 17 Condylus radialis
- 18 Condylus ulnaris
- 19 Epicondylus ulnaris

Meßstrecken:

- GL Größte Länge
- Bp₁ Breite proximal: gemessen vom Tuberculum dorsale zum Tuberculum ventrale. Da die Vorstellungen hierüber, wie dieses Maß abzunehmen sei, sehr schwanken, wurde Bp₂ eingeführt.
- Bp₂ Breite proximal: gemessen als die Senkrechte auf der geraden freien Kante der Crista tuberculi ventralis zum Tuberculum dorsale
- KC Kleinste Breite des Corpus
- Bd Größte Breite distal: gemessen vom Epicondylus radialis zum Epicondylus ulnaris

Abb. VIII: Radius sin.
(Strix aluco)

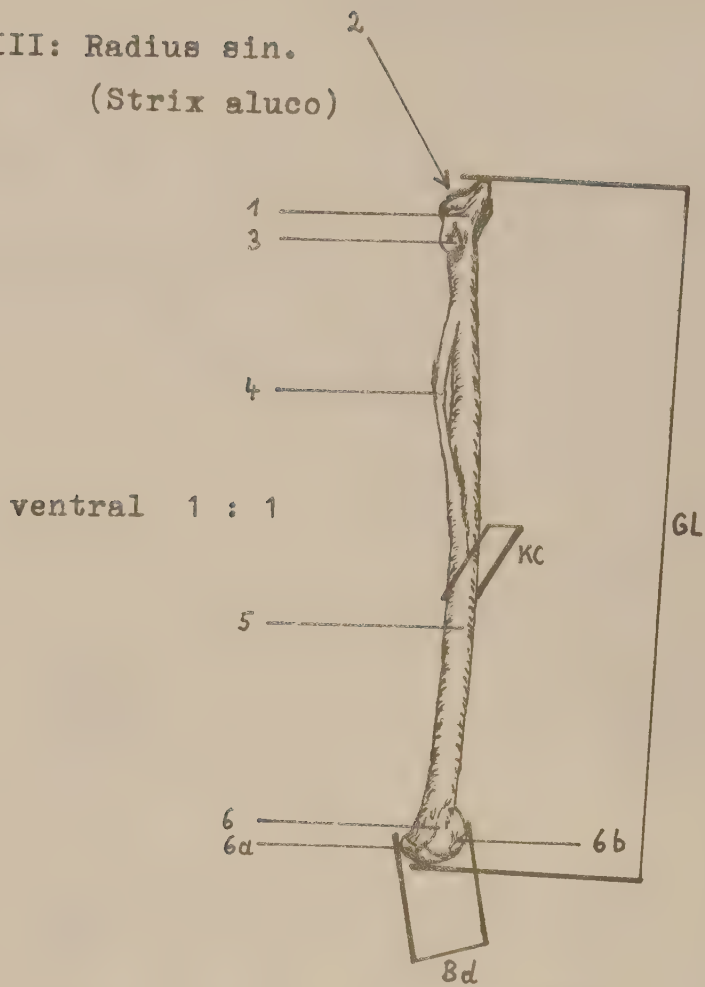
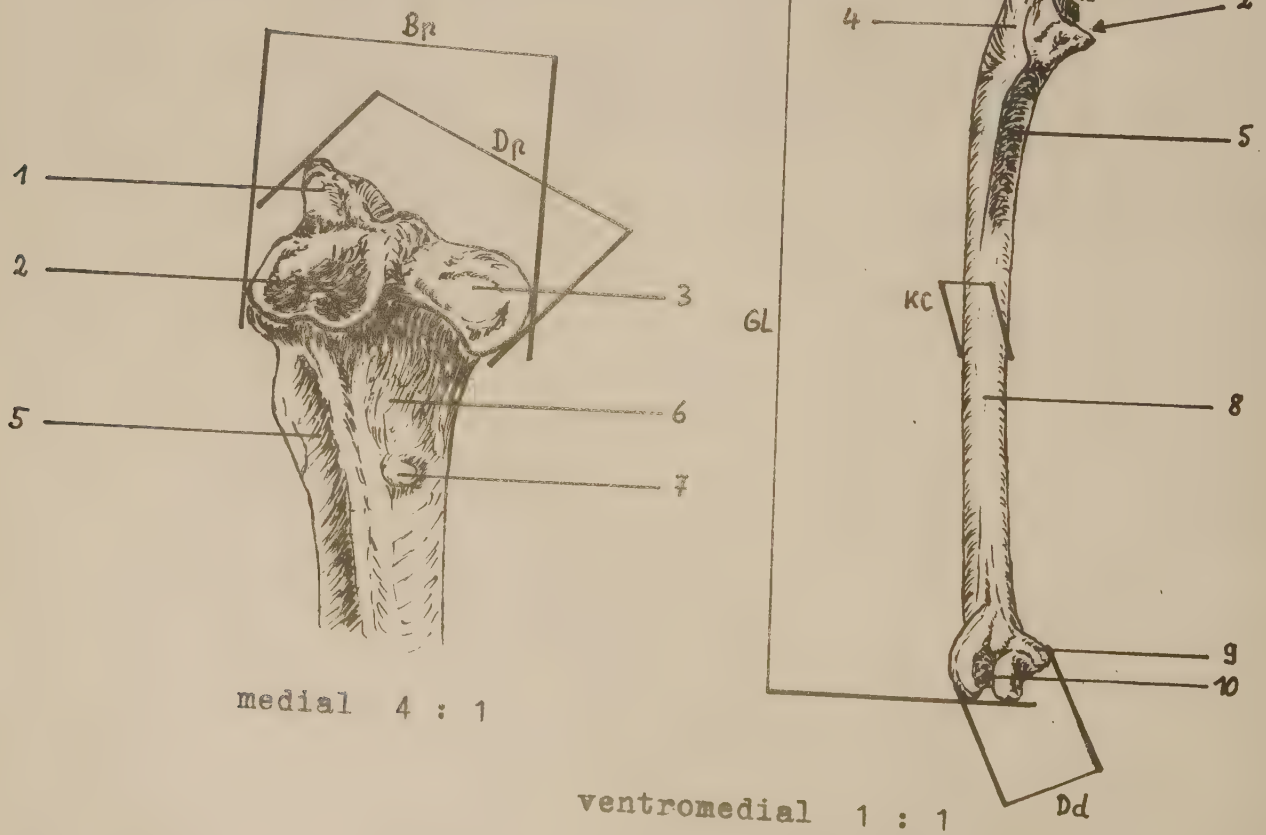


Abb. IX: Ulna sin. (Strix aluco)



Nomenklatur:

- 1 Capitulum radii
- 2 Facies articularis humeralis
- 3 Facies articularis ulnaris
- 4 Knochenleiste
- 5 Corpus radii
- 6 Trochlea radii
- 6a Tuberculum laterale
- 6b Tuberculum mediale

Meßstrecken:

- GL Größte Länge
- KC Kleinste Breite des Corpus
- Bd Größte Breite distal

Nomenklatur:

- 1 Olecranon
- 2 Facies articularis ventralis
- 3 Facies articularis dorsalis
- 4 Facies ligamenti
- 5 Impressio musculi brachialis inferioris
- 6 Depressio radialis proximalis
- 7 Tuberculum musculi bicipitis
- 8 Corpus ulnae
- 9 Processus medialis
- 10 Trochlea articularis

Meßstrecken:

- GL Größte Länge: gemessen von der Spitze des Olecranon bis zur Trochlea articularis
- Dp Größte Diagonale proximal: gemessen vom Caudalrand des Olecranon zum Cranialrand der Facies articularis dorsalis
- Bp Größte Breite proximal: gemessen von der Facies articularis ventralis zur Facies articularis dorsalis
- KC Kleinste Breite des Corpus
- Dd Größte Diagonale distal

Abb. X: Carpometacarpus sin. (*Strix aluco*)

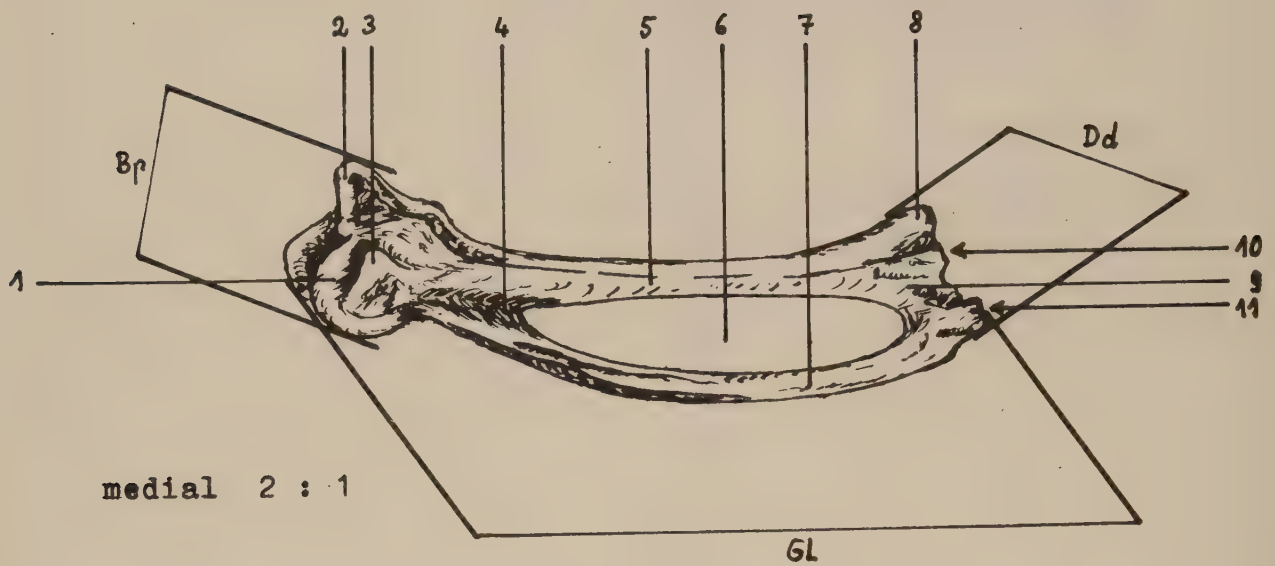
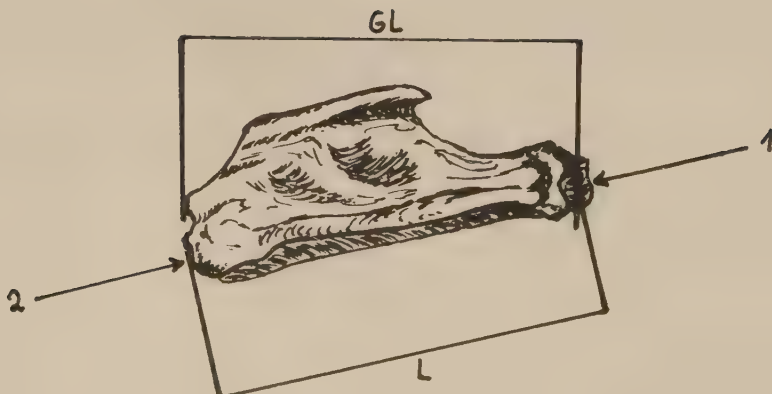


Abb. XI: Phalanx 1 ant. II. Strahl sin. (*Strix aluco*)

medial 2,7 : 1



Nomenklatur:

- 1 Trochlea carpometacarpi
- 2 Tuberculum dorsale MC I
- 3 Processus muscularis metacarpi II
- 4 Symphysis metacarpica proximalis
- 5 Os metacarpale II
- 6 Spatium interosseum
- 7 Os metacarpale III (u. IV)
- 8 Tuberositas metacarpi
- 9 Symphysis metacarpica distalis
- 10 Facies articularis digitalis II
- 11 Facies articularis digitalis III

Meßstrecken:

- GL Größte Länge
- Bp Größte Breite proximal: Der eine Schenkel der Schublehre liegt fest auf den beiden Gelenkkämmen der Trochlea carpometacarpi auf.
- Dd Größte Diagonale distal: gemessen von der Tuberositas metacarpi zur Facies articularis digitalis III

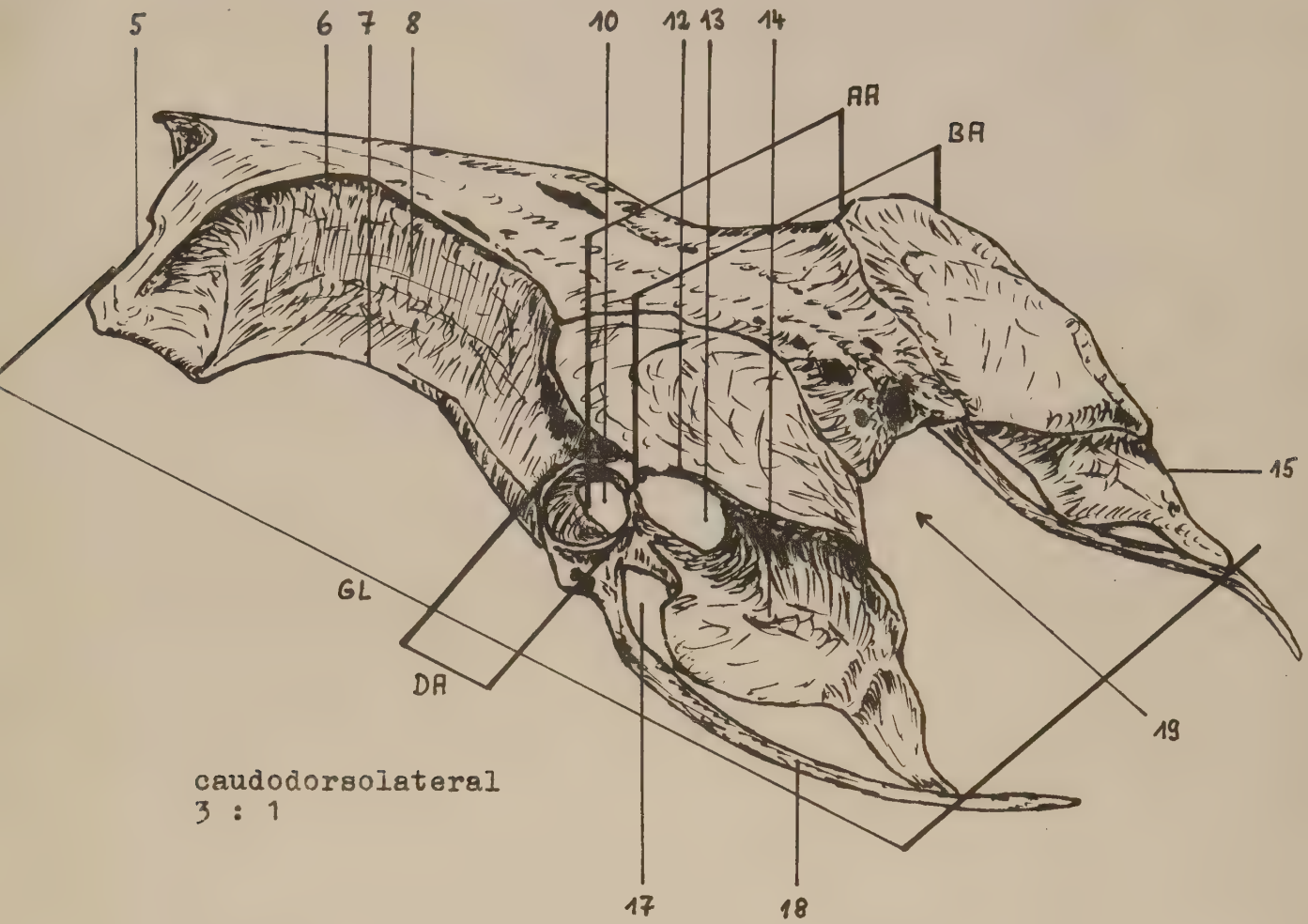
Nomenklatur:

- 1 Gelenkfläche für die Gelenkung mit dem CMC
- 2 Gelenkfläche für die Gelenkung mit der Phalanx 2 anterior digiti II

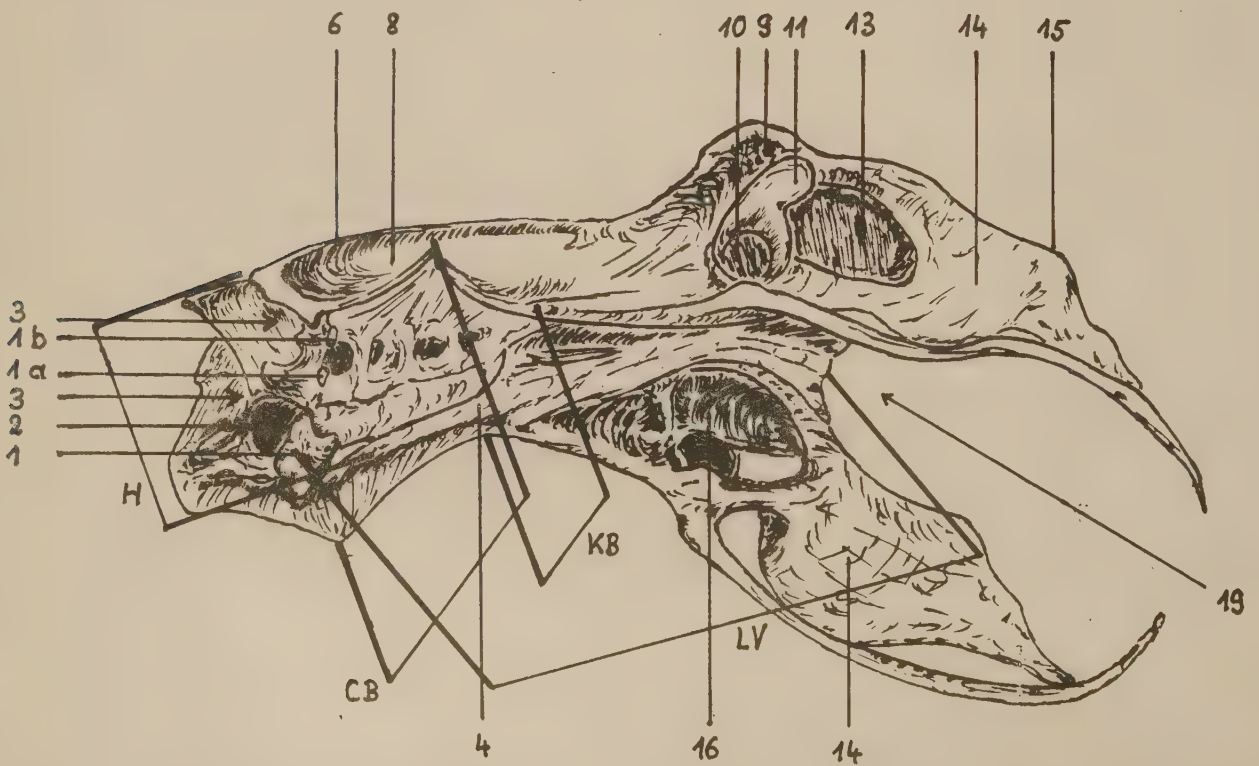
Meßstrecken:

- GL Größte Länge
- L Länge von Gelenk zu Gelenk

Abb. XII: Pelvis (*Strix aluco*)



cranioventrolateral 2,5 : 1



Nomenklatur:

- 1 Vertebra synsacrothoracalis
- 1a Facies articularis für das Capitulum costae
- 1b Facies articularis für das Tuberculum costae
- 2 Foramen vertebrale
- 3 Canalis ilioneuralis
- 4 Os lumbosacrale
- 5 Margo iliocranialis
- 6 Margo iliiodorsalis cranialis
- 7 Margo ilioventralis
- 8 Pars glutaea ossis ilium
- 9 Foramina pneumatica
- 10 Acetabulum
- 11 Antitrochanter
- 12 Margo iliiodorsalis caudalis
- 13 Foramen ischiadicum
- 14 Os ischii
- 15 Margo ischiocaudalis
- 16 Recessus renalis
- 17 Foramen obturatum
- 18 Os pubis
- 19 Incisura iliocaudalis

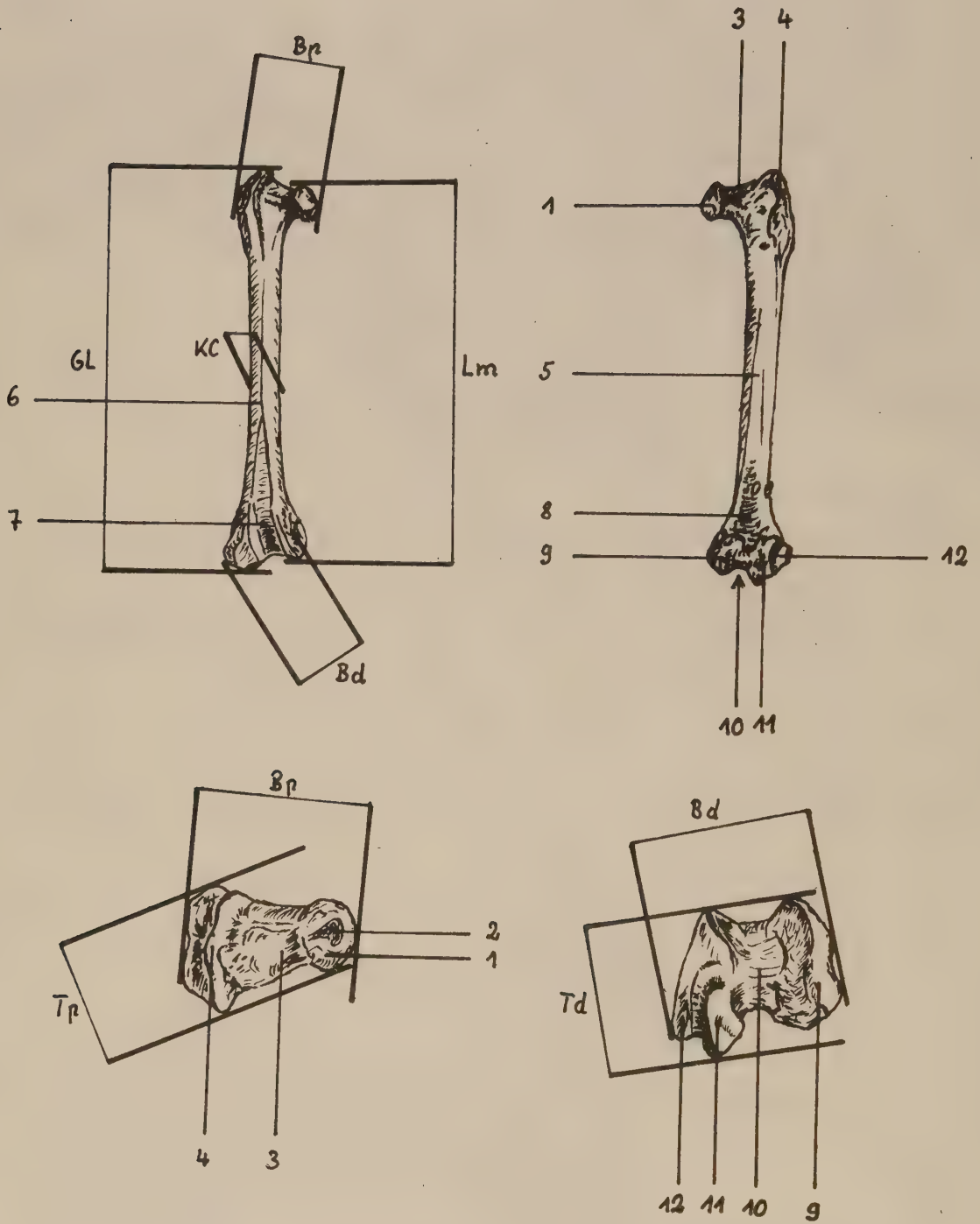
Meßstrecken:

- GL Größte Länge (ohne Schambein): gemessen vom Margo iliocranialis bis zu den caudalsten Vorsprüngen der Sitzbeine
- LV Länge über die am Becken beteiligten Wirbel: gemessen von der Facies articularis cranialis des synsacrothoracalen Wirbels bis zur Facies articularis caudalis des letzten verwachsenen Schwanzwirbels
- CB Craniale Breite: die größte Breite über die Partes glutaeae der Darmbeine
- KB Kleinste Breite über die Partes glutaeae
- AA Kleinste Breite zwischen den Rändern des linken und des rechten Acetabulum
- BA Breite über die beiden Antitrochanteren
- DA Durchmesser eines Acetabulum
- H Höhe: gemessen von der Ventralfläche des synsacrothoracalen Wirbels senkrecht zur Crista spinalis

Abb. XIII: Femur dext. (*Strix aluco*)

cranial 1 : 1

caudal 1 : 1



proximal 2,2 : 1

distal 2,2 : 1

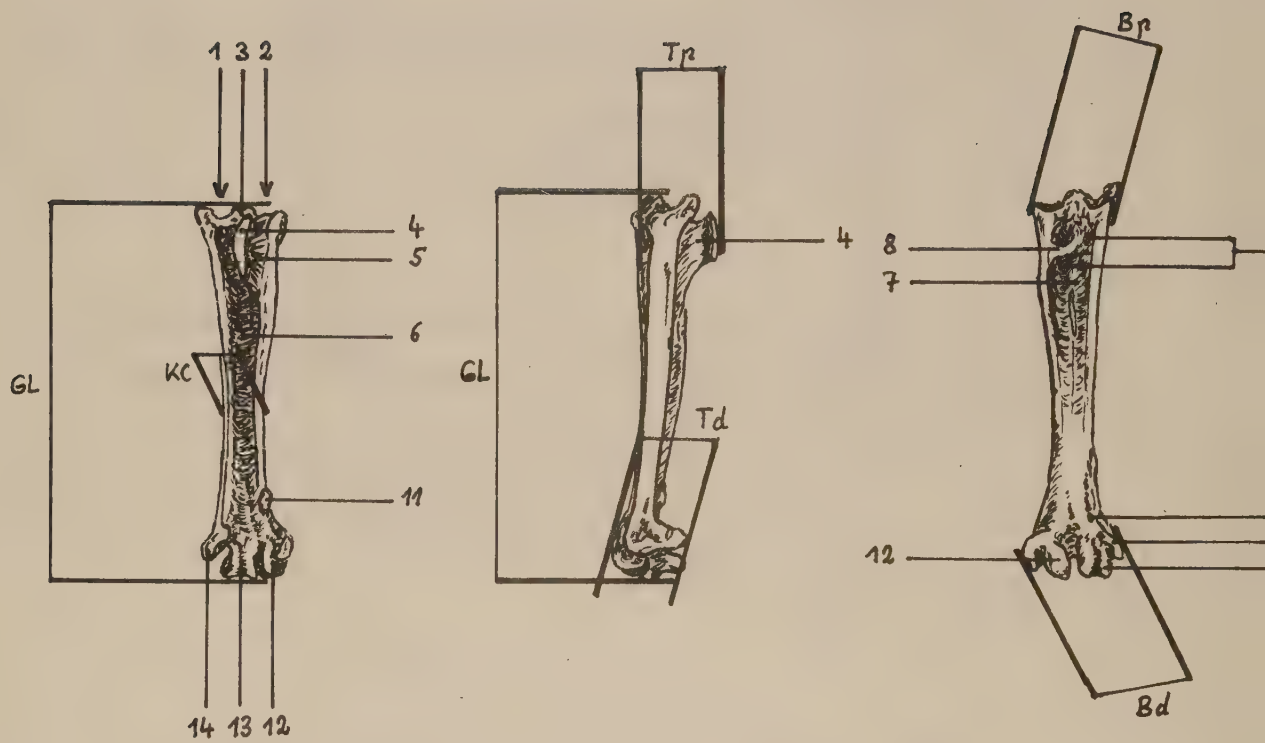
Nomenklatur:

- 1 Fibula
- 1a Capitulum fibulae
- 1b Crista fibularis (der Tibia)
- 1c Spatium interosseum
- 2 Tibia (Corpus tibiae)
- 3 Condylus medialis femoralis
- 4 Condylus lateralis femoralis
- 5 Tuberculum centrale
- 6 Processus cnemialis
- 7 Processus ectocnemialis
- 8 Facies gastrocnemia
- 9 Crista tibiae
- 10 Tuberositas poplitea
- 11 Crista lateralis
- 12 Apophysis ligamenti obliqui medialis
- 13 Fläche für den Musculus extensor digitorum pedis longus
- 14 Trochlea tibiotali
- 14a Condylus distalis medialis
- 14b Sulcus intercondylicus
- 14c Condylus distalis lateralis

Meßstrecken:

- GL Größte Länge: gemessen vom Processus cnemialis bis zur Trochlea tibiotali
- La Länge achsial: gemessen vom Tuberculum centrale bis zur Trochlea tibiotali
- Dp Größte Diagonale proximal: gemessen vom Condylus medialis femoralis bis zur Crista lateralis
- KC Kleinste Breite des Corpus: Ein Schenkel des Meßinstruments liegt im Spatium interosseum.
- Bd Größte Breite distal
- Td Tiefe distal

Abb. XV: Tarsometatarsus sin. (*Strix aluco*)



plantar 1 : 1

lateral 1 : 1

dorsal 1 : 1

Nomenklatur:

- 1 Facies articularis lateralis
- 2 Facies articularis medialis
- 3 Condylus interarticularis
- 4 Hypotarsus
- 5 Fossa musculi flexoris hallucis brevis
- 6 Rinne für den Musculus flexor digitorum pedis profundus
- 7 Fossa dorsalis
- 8 Retinaculum
- 9 Foramina superiora
- 10 Foramen inferior
- 11 Facies articularis metatarsi I
- 12 Trochlea metatarsi II
- 13 Trochlea metatarsi III
- 14 Trochlea metatarsi IV

Meßstrecken:

- GL GröÖte Länge
- Bp GröÖte Breite proximal
- Tp GröÖte Tiefe proximal: gemessen von der Plantarfläche des Hypotarsus senkrecht auf die Dorsalfläche des Tarsometatarsusschaftes
- KC Kleinste Breite des Corpus
- Bd GröÖte Breite distal
- Td GröÖte Tiefe distal: Als Fixpunkte für den einen Schublehrenschenkel dienen die plantarsten Punkte der beiden Plantarfortsätze an der Trochlea metatarsi II und IV.

Für die vorliegende Arbeit wurden fortschreitend von cranial nach caudal und von körpernah nach körperfern nacheinander der Schädel und die großen Knochen des postcranialen Skelettes der schon erwähnten vier Eulenarten metrisch und morphologisch untersucht. Außer Betracht blieben Wirbel, Rippen, Schlüsselbeine und die zierlichen Endknöchelchen des peripheren Flügel- und Fußskelettes.

Mit einer Schiebelehre wurden die Knochen auf 1/10 mm genau vermessen. Die Angaben in den Tabellen und Diagrammen lauteten demgemäß nach Millimetern. Bei paarigen Knochen ging für die nachfolgenden Berechnungen stets der Mittelwert aus beiden Meßergebnissen in die Tabelle ein. Mit Hilfe einer Diehl-Algotronic-Rechenmaschine (Programm A 40 103) wurden aus den gemessenen Werten die Anzahl (n), die Mittelwerte ($\bar{x}$), die Minima (min) und die Maxima (max), die Streuung (S), der Variationskoeffizient (S%) und die Varianz (S^2) jeweils der männlichen, weiblichen und geschlechtsunbestimmten Tiere ermittelt. Die Formel von MUDRA (1958) definiert:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right\}}$$

$$S\% = \frac{100 \cdot S}{\bar{x}}$$

Saulendiagramme wurden von allen wichtigen Maßen hergestellt. Die Darstellung in einem Koordinatensystem habe ich nur gewählt, wenn absehbar war, daß ein differenziertes und für die Aufgabenstellung - die Art- (und Geschlechts-) Unterscheidung - aufschlußreiches Bild entstünde. Einheitlich bezeichnen folgende Symbole jeweils männliche, weibliche bzw. geschlechtsunbestimmte Tiere

			Schleiereule
			Waldkauz
			Waldohreule
			Sumpfohreule

Gelegentlich wurden Indices errechnet, meistens jedoch die absoluten Zahlen im Koordinatensystem aufgetragen, da diese eine ausdrucksvollere Ansicht vermitteln.

Die vergleichend morphologische Betrachtung findet ihren Niederschlag in den Zeichnungen, die mitunter in originalgetreuem Maßstab konzipiert sind. Wo ich es der größeren Übersichtlichkeit halber für notwendig erachtete, habe ich eine angemessene Vergrößerung gewählt. Der Abbildungsmaßstab ist angegeben und wird an allen Zeichnungen, die den gleichen Aspekt vermitteln, durchgehalten, so daß die Augenfälligkeit der Größenbeziehungen zwischen den Arten nicht eingebüßt wird. Bei Knochenansichten von Wald- und Sumpfohreule habe ich mich des öfteren mit nur einer gemeinsamen Darstellung begnügt, dann nämlich, wenn weder auffällige Gestalt- noch Größenunterschiede eine zweite Zeichnung zweckmäßig erscheinen ließen.

Zeichnungen, Diagramme und Tabellen verstehen sich als Bestätigungen, Erläuterungen und Präzisierungen im Text getroffener Aussagen. Deshalb schließen sie sich allesamt an die Besprechung des jeweiligen Knochens an. Jedes Knochenkapitel selbst leitet mit einer kurzen Erörterung der wichtigen Größen- und Proportionsverhältnisse ein, um sich dann der detaillierten Betrachtung der morphologischen Besonderheiten an den Knochen der einzelnen Spezies zuzuwenden, folgt also im großen und ganzen dem vom Artbestimmen eingeschlagenen Untersuchungsweg.

C. S P E Z I E L L E R T E I L

I. GRÖSSEN- UND GESTALTUNTERSCHIEDE

Zwischen den Knochen der vier Eulenarten kommt es zu ausgedehnten Überlagerungen in der Größe. Sieht man vom Tarsometatarsus ab, wo jede Art ihren ganz spezifischen Längenbereich abdeckt ohne stärkere Überschneidung mit den anderen Arten, dann gibt es eigentlich keinen Knochen, in dessen Maßen sich nicht wenigstens zwei Arten erheblich überlappen. Man ist daher darauf angewiesen, neben den Meßwerten an jedem Knochen die Gestaltmerkmale zu berücksichtigen. Mit ihrer Hilfe reüssiert zumindestens stets eine Gattungsbestimmung. Da aber mit der Einordnung in eine der drei Gattungen zwei mittelgroße Eulen gleichzeitig als Spezies, nämlich *Tyto alba* und *Strix aluco*, festgelegt sind, gebricht es letzten Endes allein an der Abgrenzung der beiden in ihrem Körperbau sehr ähnelnden Asioarten gegeneinander; denn sie weisen außer am Schädel keine hervorragenden morphologischen Unterschiede auf, dafür desto größere metrische Divergenzen in den Längen vieler Knochen.

C R A N I U M

Von allen untersuchten Knochen bietet der Schädel die meisten und zugleich markantesten Gestaltunterschiede zwischen den einzelnen Arten. Umso beklagenswerter, daß gerade das Cranium mit seinen feinen Kanten, spröden Nähten und kuppelgleichen Wölbungen in erhöhtem Maße Beschädigungen anheimfällt und oft genug nur fragmentarisch oder gar nicht vorliegt.

Bereits ein flüchtiger Vergleich der Schädeldimensionen und -umrisse führt dem Betrachter einprägsame Besonderheiten vor Augen, bei deren Beachtung Verwechslungen der drei Gattungen ausgeschlossen sein sollten.

Bei *Tyto alba* (Abb. 1a) verstärkt ein spitz ausgezogener, flacher Oberschnabel gemeinsam mit der länglichen, relativ niedrigen und schmalen Schädelkalotte den Eindruck eines grazil und gestreckt gebauten Kopfes. Gewissermaßen das "ungeschlachte" Gegenstück bildet der mächtige Waldkauzschädel (Abb. 1b) mit seinem beinahe kugelig gerundeten Neurocranium, dem im Verhältnis dazu schwächtigen Oberschnabel und seinen weit klaffenden Augenkratern. Die einander sehr ähnelnden Asioschädel (Abb. 1c) wiederum bestechen durch ihre gedrun-gen-breite Form und die scharfe Konturierung, die ihnen durch schwungvoll geführte Grate, tief geschnittene Kerben und hornartig abstehende Vorsprünge über den Stirnbeinen verliehen wird.

Leider hilft diese allgemeine Betrachtung demjenigen wenig weiter, der sich der schwierigen Aufgabe gegenübergestellt sieht, eine Artbestimmung an akzidentell erhalten gebliebenen Schädelbruchstücken vorzunehmen. Deshalb richtet sich das Augenmerk der nachfolgenden Beschreibung gezielt auf spezielle anatomische oder funktionell geprägte Zonen des Schädels.

Oberschnabel

Der von den Processus frontales der beiden median miteinander verschmolzenen Intermaxillaria geschaffene First des Oberschnabels verläuft bei *Tyto alba* (Abb. 1a, 4) von seinem Ursprung am Frontale zunächst lange horizontal und damit parallel zur Ebene des knöchernen Gaumens und biegt erst nahe dem Oralende in rechtwinkliger Krümmung zur Schnabelspitze um. Da außerdem die Processus maxillares der Nasalia (Abb. 1a, 2) relativ kurz sind und schräg parietoapicale Richtung einschlagen, gewinnt der Oberschnabel insgesamt eine niedrige und langgestreckte Gestalt mit einem ausgesprochen längsovalen Nasenloch (Abb. 1a, 1).

Bei *Strix aluco* bleibt der Oberschnabel bei größerer Höhe kürzer (Diagr. 4). Die Processus maxillares der *Ossa nasalia* (Abb. 1b, 2) treiben einen kurzen, spitzen, bei *Asio otus* und *Asio flammeus* längeren, vom Nasenseptum aus durch eine Knochenlamelle gestützten Vorsprung (Abb. 1b,c, 3) gegen das Nasenloch (Abb. 1b,c, 1) vor, so daß die bei der Schleiereule noch einheitliche knöcherne Öffnung in eine größere vordere und in eine kleinere hintere Bucht gegliedert wird. Der Schnabelfirst fällt ebenso wie bei den beiden Asioarten schon bald nach seinem Ursprung am Stirnbein in einer Neigung von etwa fünfundvierzig Grad gegen den Gaumen zu ab (Abb. 1b,c, 4), läuft weiter im Bogen gegen den Unterschnabel zu und vor dessen Vorderende in den typischen, von den Taggreifvögeln hinlänglich bekannten Oberschnabelhaken aus.

Die Gaumenbeine stellen sich bei der Schleiereule als lange, in ihrem gesamten Verlauf beinahe gleich breite Leisten zu beiden Seiten der Medianen dar, die an ihren aboralen Enden mit dem Pflugscharbein verwachsen (Abb. 2a, 6). Waldkauz, Wald- und Sumpfhohoreule weisen schlägerförmige *Ossa palatina* (Abb. 2b,c, 6) auf, wobei der "Griff" (Abb. 2b,c, 7) schnabelspitzenwärts zeigt und mit den Maxillaria verschmilzt und die aboralen "Schlagflächen" sich dem in der Medianebene gelegenen Vomer zuwenden. Dabei krümmen sich die medialen

Schlagflächenränder bei *Strix aluco* auffällig, bei *Asio otus* und *Asio flammeus* andeutungsweise zur Rachenhöhle hin auf (Abb. 2b,c, 8).

Das Pflugscharbein - bei *Strix aluco* ein kaum wahrnehmbares, in der Mittelabene stehendes Knochenplättchen (Abb. 2b, 9) - ist bei *Tyto alba* und den *Asio*-arten immerhin zentimeterlang und lanzettförmig (Abb. 2a,c, 9).

Flügelbein (Abb. 2,10)

Jederseits spannt sich als gestreckte, zierliche (*Tyto alba*) bzw. kurze, stämmige (*Strix aluco*, *Asio otus*, *Asio flammeus*) Knochenspange das *Os pterygoides* (Abb. 2, 10) zwischen Gaumenbein und Keilbein einerseits und dem Quadratbein andererseits gelenkig ein und spielt auf diese Weise eine wichtige Rolle in der Kinetik des Kiefergaumenapparats des Vogels.

Quadratbein (Abb. 2, 11; Abb. 3)

Die Schleiereule besitzt das schwächteste Quadratbein, der Waldkauz das kräftigste. Während der Processus orbitalis bei beiden Arten spitz ausläuft (Abb. 3a,b, 1), endet er bei Wald- und Sumpfohreule gerundet mit einem mandibular gerichteten Häkchen (Abb. 3c, 1).

Bei allen Arten entspringt mehr (*Strix aluco*, *Asio*-arten; Abb. 3b,c, 2) oder weniger (*Tyto alba*; Abb. 3a, 2) weit von der Gelenkrolle des *Processus oticus*, die beweglich in die Gelenkgrube der *Squama temporalis* eingelassen ist, ein quer vor dem *Porus acusticus externus* liegender Knochenbalken (Abb. 3, 3). Dieser Knochenbalken steht in seiner Ausladung (T) selbst bei der Schleiereule kaum hinter dem des stärkeren Waldkauzquadrats zurück, so daß er bei jener in Anbetracht der Kleinheit des Knöchelchens weit ausgreift (Diagr. 7).

Jochbein

Die *Ossa zygomatica*, stets dünne Knochenstäbe, bleiben bei

Wald- und Sumpfohreule kürzer als bei Waldkauz und Schleiereule (Abb. 2, 12).

Stirnbein

Da wenigstens der aboralste Abschnitt des Oberschnabelfirstes, wie oben beschrieben, parallel zur Gaumendecke zieht, andererseits aber die Pars nasalis des Frontale schräg zum Schädeldach hin ansteigt, entsteht in der Schnabelbeugungslinie entweder eine Brechung der Fluchtlinie Oberschnabelstirn (Tyto alba; Abb. 1a, 5) oder zumindest eine tiefe Einkerbung (Strix aluco, Asioarten; Abb. 1b,c, 5).

Die schiefe Ebene der Pars nasalis der Schleiereule (Abb. 1a, 13; Abb. 4a, 13) senkt sich von beiden Seiten aus zur Medianen hin steil und tief ein. Das dabei entstehende Längskar (Abb. 1a, 14) setzt sich auf die Pars frontalis fließend fort, während die es seitlich begleitenden Knochenwälle im Bereich des von der Pars frontalis beschriebenen Schädeldachnithes in einer stumpfkegeligen Kuppe gipfeln. Dadurch ergibt sich ein in der Querebene doppelhöckeriges Schädeldach (Abb. 5a, 14). Die mediane Längsfurche verflacht über den Scheitelbeinen und läuft in einer zart eingeritzten Rinne bis an den Hinterhauptshöcker aus. In der Aufsicht überbrückt die Pars nasalis die Orbitae als nuchal unauffällig breiter werdender Steg (Abb. 4a, 13), und die stumpfen, lateral geringfügig abstehenden Processus supraorbitales sind bei Tyto alba am unscheinbarsten (Abb. 1a, 15; Abb. 4a, 15).

Strix aluco, dessen dorsalkonvex gewölbte Pars nasalis (Abb. 1b, 13) fließend in die Rundung der breiten Schädelskuppel übergeht, besitzt in der Mittelebene nur eine seichte und undeutlich nach den Seiten verstreichende Längsmulde (Abb. 1b, 14). Blickt man von oben auf die Pars nasalis, so hat man eine breite Trapezfläche vor Augen (Abb. 4b, 13), deren Seiten in Richtung auf den Scheitel auseinanderweichen und stachelartige, kräftige Processus supraorbitales (Abb. 4b, 15)

vortreiben.

Asio otus und Asio flammeus weisen wieder jene eingefräste Rinne über der dorsalkonvexen Pars nasalis et frontalis auf (Abb. 1c,13), aber weniger tief als bei der Schleiereule. Die eingekerbte Schädelskuppe behält trotzdem einen gewölbten Charakter und nimmt hinsichtlich ihrer Ausgestaltung eine Mittelstellung zwischen Waldkauz- und Schleiereulencranium ein (Abb. 5c,14).

Die engste Stelle der Pars nasalis fällt bei Asio otus in der ganz überwiegenden Anzahl der untersuchten Fälle vor die widerhakenartig nacholateral deutenden, kräftigen Processus supraorbitales ($KBO_1 < KBO_2$), bei Asio flammeus befindet sie sich a u s n a h m s l o s n u c h a l davon ($KBO_1 > KBO_2$). Regelmäßig fällt bei der Sumpfohreule die Pars nasalis s c h m a l e r aus mit weniger ausladenden Processus supraorbitales ($BPS_{As.fl.} < BPS_{As.ot.}$) als bei der Waldohreule (Abb. 4c,d,13; Diagr. 5c). Bezüglich dieser wichtigen Breitenmessungen und ihrer Verhältnisse bei den vier Arten zueinander geben die Abbildung 4 und die Diagramme 5 a-c detailliertere Auskunft.

Bei beiden Asioarten biegen die beiden Paramedianwälle, den oberen Augenhöhlenrand in gebührendem Abstand flankierend, seitlich ab und entwickeln sich auf der Höhe der Pars frontalis zu scharfkantigen Knochengraten (Abb. 1c,16), die beiderseits in stumpfen Zacken (Abb. 1c,17; Abb. 6c,17) an der Schläfenbeinschuppe zwischen dem oberen Ansatz des Processus orbitalis des Temporale und dem des Processus paroccipitalis des Occiput enden. Eben diesen Zacken und Graten verdankt der Asioschädel jenes erwähnte scharf konturierte Gepräge.

Orbita und Septum interorbitale

Je nach Art weichen die Augenhöhlen in ihrer Größe beträchtlich voneinander ab: Die raumfordernden Orbitae des Waldkauzes drängen ihre Innenwandungen bis auf eine dünne

gemeinsame Knochenlamelle zusammen, die als Scheidewand zwischen linker und rechter Orbita übrigbleibt, und auf Kosten des spongiösen Knochengewebes von Frontale und Parietale rückt der Oberrand der Augenhöhle weit gegen die Schädeldecke auf (größter DO). Die dargelegten Wechselbeziehungen erklären, daß im Zuge der über die Asioarten zu *Tyto alba* kleiner werdenden Orbitae Septum interorbitale und Schädeldach an Dicke zunehmen.

Ich habe schon darauf hingewiesen, daß *Asio flammeus* einen kürzeren Processus supraorbitalis hat als *Asio otus*. Allerdings ist der Unterschied zu gering, um ohne Hilfsorientierung wahrgenommen zu werden. Im Septum interorbitale mündet das Foramen olfactorium (Abb. 1c, 18). Fällt man von der Spitze des Processus supraorbitalis das Lot auf die imaginäre Ebene Schnabelspitze-Hinterhauptsloch, so trifft dieses bei *Asio flammeus* das Riechloch, während es bei *Asio otus* nuchal daran vorbeizieht.

Von dem Anteil des Septum interorbitale, der vom Siebbein gestellt wird, geht jederseits ein kräftiger Processus paraethmoidalis ab, der die Augenhöhle unvollständig gegen die Nasenhöhle abgrenzt. Einzig bei der Schleiereule gestaltet sich der Fortsatz als spongiöser Knochenbalken mit palatolateraler und leicht apicaler Verlaufsrichtung (Abb. 1a, 19). Zerbrechlicher, ein schmales, palatonucholateral gestrecktes Täfelchen mit hakenförmig apicolateral umgebogener Spitze bildend, tritt er bei *Strix aluco* (Abb. 1b, 19) in Erscheinung, als breite, palatonucholateral gebogene Platte bei *Asio otus* und *Asio flammeus* (Abb. 1c, 19).

Schläfenbein

Nuchal faßt der Processus orbitalis des Os temporale die Orbita ein. Bei *Tyto alba* ein wenig strukturiertes längliches Gebilde (Abb. 6a, 20), trägt der Processus orbitalis bei *Strix aluco* (Abb. 6b, 20) eine fingerähnlich palatal zeigende Spitze (Abb. 6b, 21) und eine kleinere mediale Zacke (Abb. 6b, 22). In beiden Fällen schiebt er sich bis auf Millimeterabstand an die Jochbeinspange heran (Abb. 1a,b,20).

Asio otus und Asio flammeus (Abb. 6c,d, 20) besitzen die mediale Zacke (Abb. 6c,d, 22) ebenfalls, doch das periphere Ende des Processus orbitalis variiert von gerundet bis doppelzackig und bleibt gut und gern einen halben Zentimeter über den Jochbeinen. Dort wo der Processus orbitalis am weitesten lateral ausläßt, sproßt bei Asio flammeus aus seinem Lateralrand ein mehrere Millimeter messender Knochenzapfen (Abb. 6d, 23), der waagerecht seitwärts zeigt. Bei der Waldohreule sucht man diesen für die Sumpfohreule typischen Vorsprung vergebens. Höchstens bemerkt man an der orbitaabgewandten Fläche des Orbitalfortsatzes ein winziges Höckerchen, das wohl als analoge Bildung anzusprechen ist.

Der größte Querdurchmesser⁺⁾ des Processus orbitalis läuft bei der Sumpfohreule - übrigens nicht anders als bei Schleiereule und Waldkauz - über die Basis (Abb. 6a,b,d, gestrichelte Linie x). Von da an verjüngt sich der Orbitalfortsatz bis zu seinem freien Ende stetig. Bei der Waldohreule ist seine Basis eingeschnürt, und der größte Querdurchmesser liegt irgendwo distal davon (Abb. 6c, gestrichelte Linie x).

Dicht nuchal des Processus orbitalis entspringt aus der Schläfenbeinschuppe der bei Strix aluco gedrunken dornförmige (Abb. 1b, 24), bei Asio otus und Asio flammeus hingegen grätenhaft schmal und lang entwickelte Processus zygomaticus (Abb. 1c, 24; Abb. 6c,d, 24). Bei diesen beiden ragt er weiter distal als der Processus orbitalis und, seinem Namen gemäß, nahe an das Jochbein heran, bei Strix aluco ist er kürzer und hält sich bei Betrachtung von frontal hinter dem Processus orbitalis verborgen. Bei Tyto alba kehrt eine entsprechende Bildung andeutungsweise als Aufwerfung des vorderen Gelenkgrubenrandes der Articulatio quadrato-squamosa wieder.

⁺⁾ Als Querdurchmesser wird eine zur gebogenen Längsachse des Fortsatzes stets rechtwinklig stehende Verbindungslinie zwischen je einem Punkte des Lateral- und des Medialrandes verstanden. Etwaige aus der Grundfläche herausragende Zacken oder Zapfen werden dabei in die Messung nicht einbezogen.

Hinterhauptsbein

Von nuchal aus wird die Squama temporalis (Abb. 1, 25) durch eine nach der Seite schaufelartig ausholende Knochenplatte, den Processus paraoccipitalis (Abb. 1, 26; Abb. 2, 26; Abb. 4, 26) des Exoccipitale, überlappt. Dieser Teil des Hinterhaupts ist in seinen Umrissen artspezifisch ausgebildet (Abb. 5, 26), und seine Lateralausdehnung (GBO) bekommt hervorragende Bedeutung für die Unterscheidung, wenn man sie in Bezug setzt zu jener des Processus orbitalis (GBP) des Temporale (Diagr. 6). *Tyto alba* und *Strix aluco* haben nur verhältnismäßig kleine Processus paraoccipitales und gleichzeitig lange und breite Processus orbitales. Umgekehrt verhalten sich die beiden Asioarten. Infolgedessen spreizen sich die Processus paraoccipitales weniger weit (*Tyto alba*; Abb. 4a; Abb. 5a) oder ungefähr ebenso weit (*Strix aluco*; Abb. 4b; Abb. 5b) oder weiter (Asioarten; Abb. 4c,d; Abb. 5c) seitlich aus als die Processus orbitales. Die größte Breite des Schädels wird demnach bei der Schleiereule über die Processus orbitales, bei den Asioarten über die Processus paraoccipitales gemessen und schwankt individuell beim Waldkauz. Beim Waldkauz grenzt eine tiefe Querrinne (Abb. 1b, 27; Abb. 5b, 27) den Ansatz des Processus paraoccipitalis gegen die Schläfenbeine ab. Der Waldkauzschädel besitzt das größte Hinterhauptsloch (Abb. 2b, 28).

Abb. 1: Cranium, dorsolateral, 2 : 1

Abb. 1a: *Tyto alba*

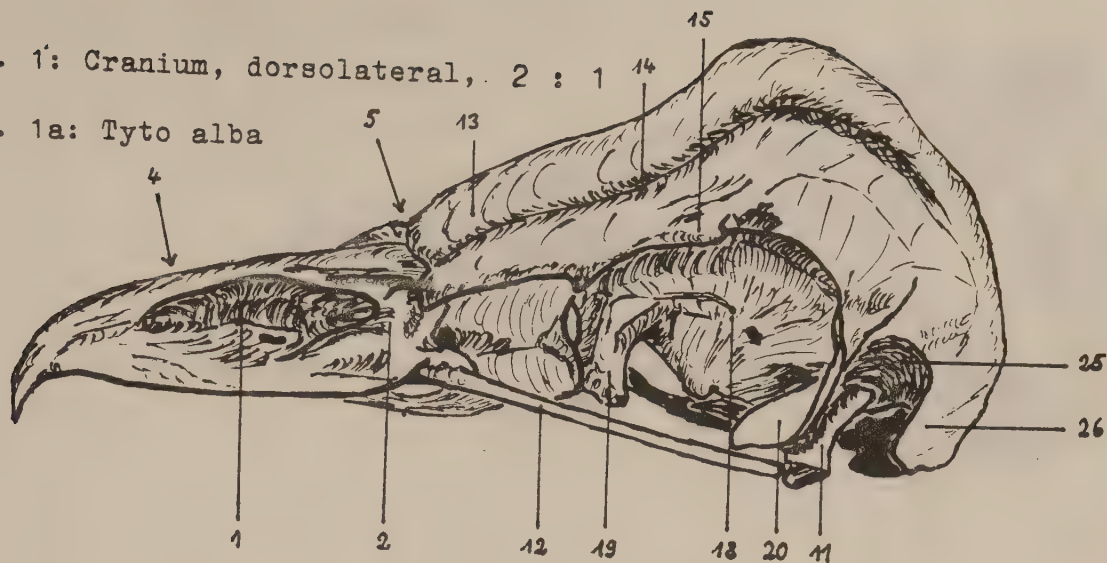


Abb. 1b: *Strix aluco*

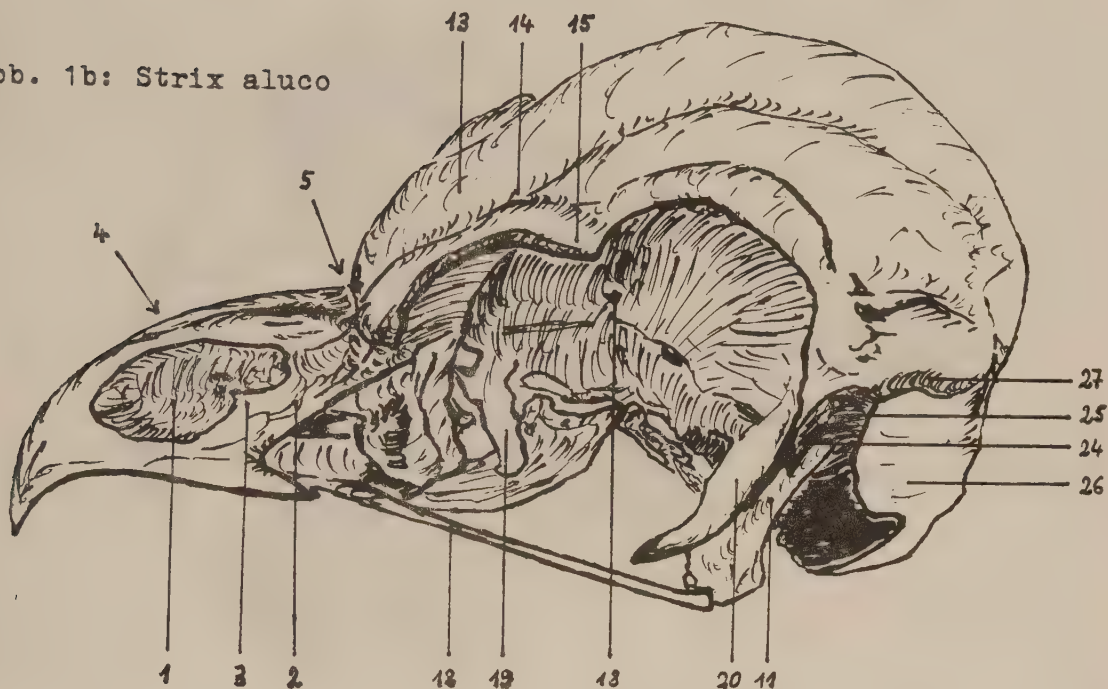


Abb. 1c: *Asio spec.*

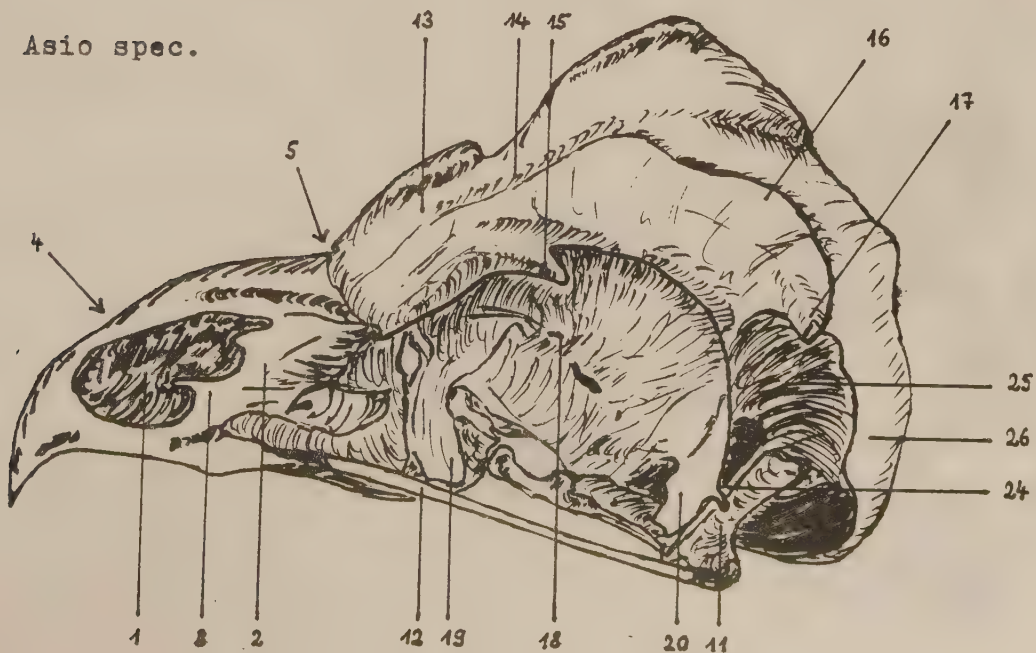


Abb. 2: Cranium, basal, 1,9 : 1

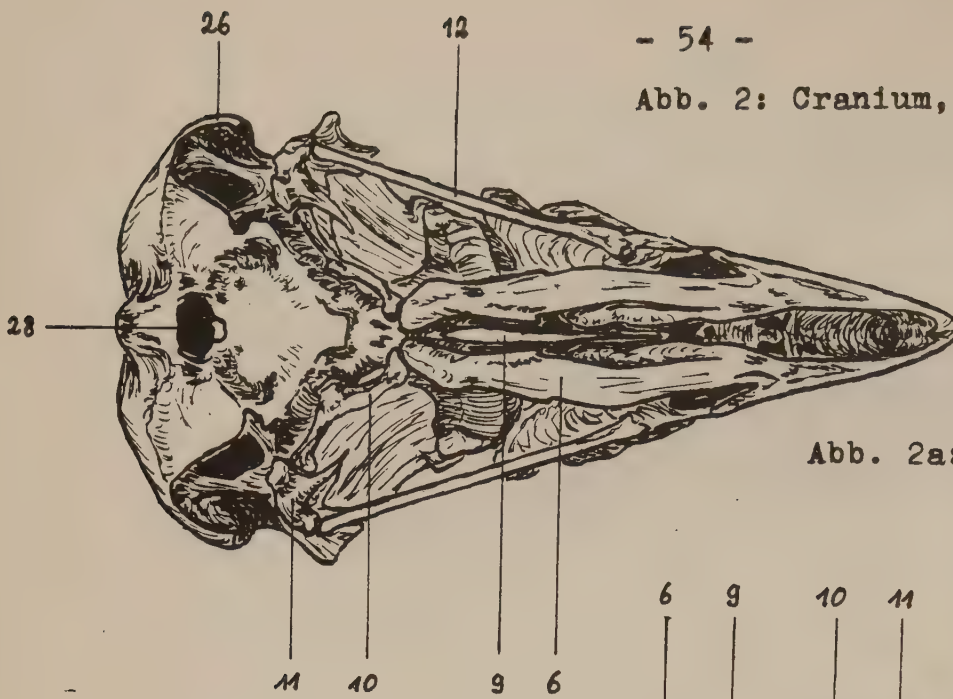


Abb. 2a: *Tyto alba*

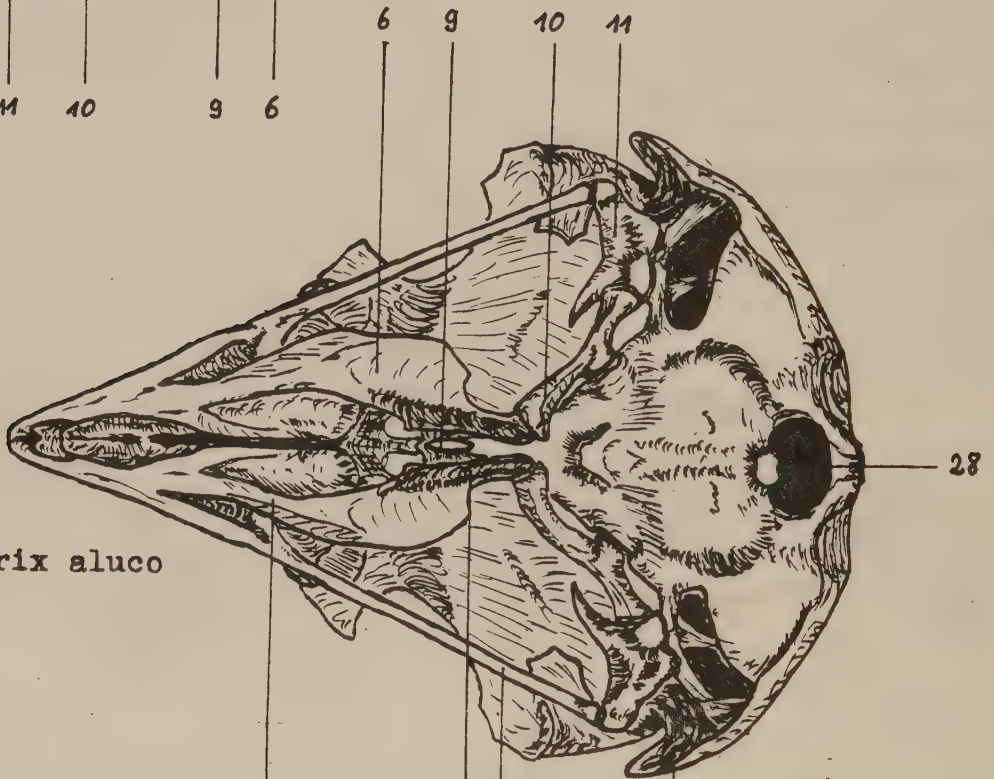


Abb. 2b: *Strix aluco*

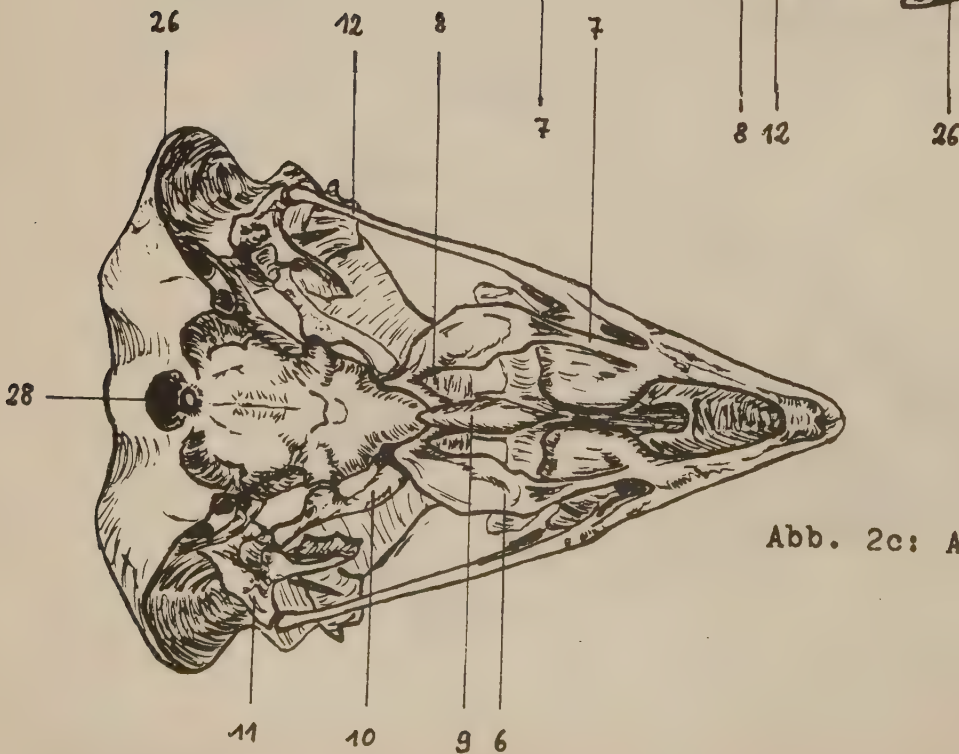


Abb. 2c: *Asio spec.*

Abb. 3: Quadratum dext., palatomedionuchal, 3 : 1

Abb. 3a: Tyto alba



Abb. 3b: Strix aluco

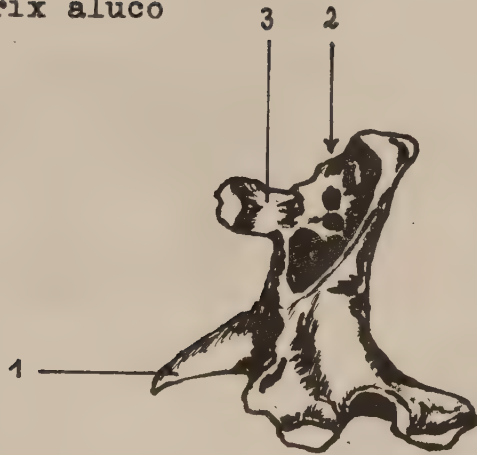


Abb. 3c: Asio spec.



Abb. 4: Teilansicht Cranium, dorsal, 1 : 1
Schema der arttypischen Breitenmaße

Abb. 4a: *Tyto alba*

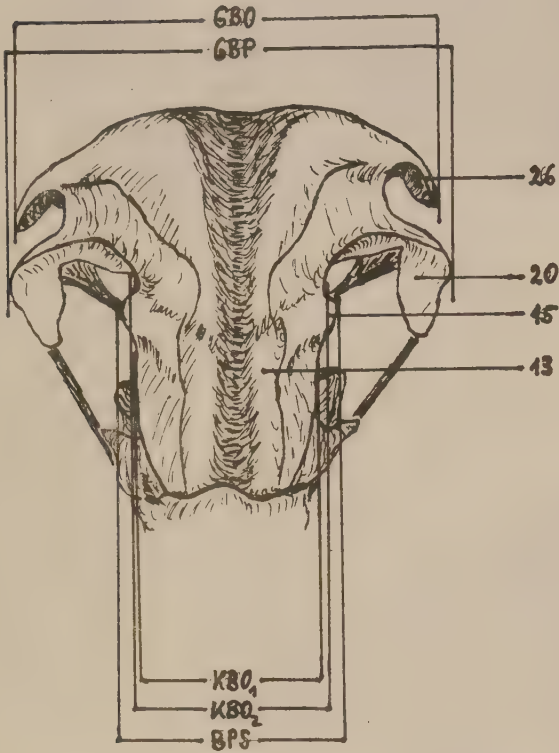


Abb. 4b: *Strix aluco*

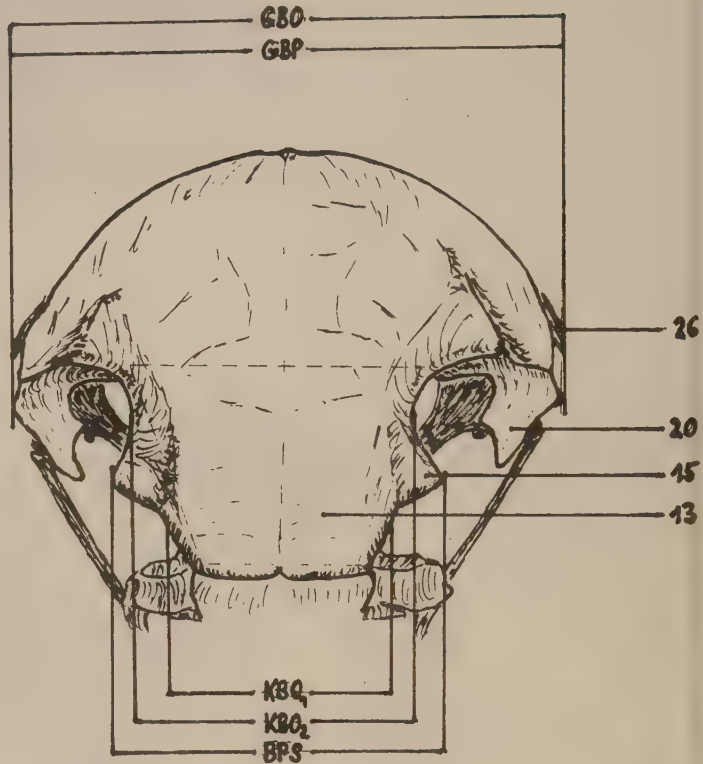


Abb. 4c: *Asio otus*

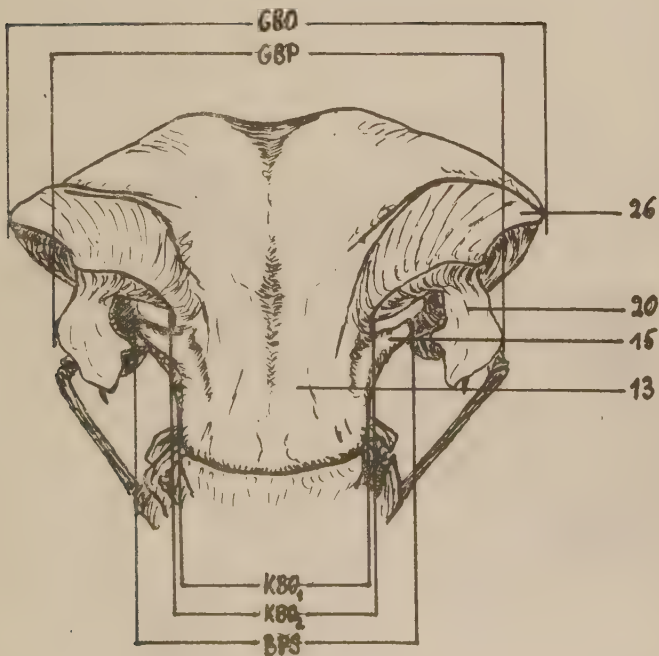
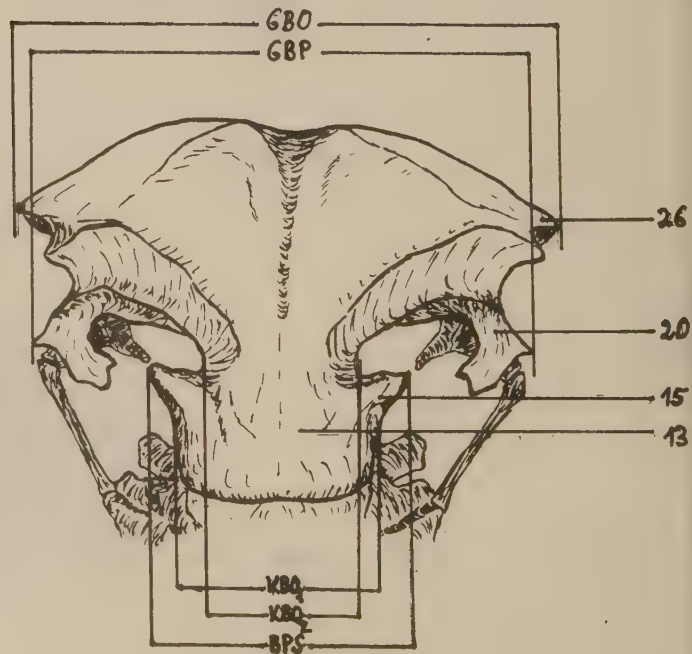


Abb. 4d: *Asio flammeus*



- 57 -
14

Abb. 5a: *Tyto alba*

Abb. 5: Cranium,
Hinterhaupt,
2,2 : 1

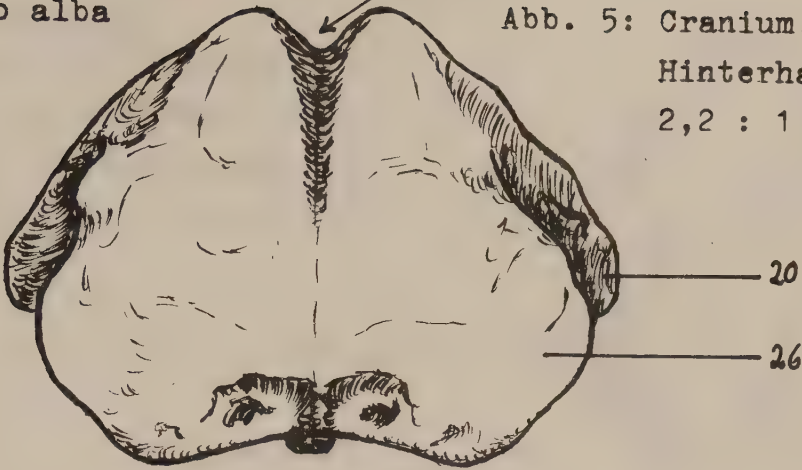


Abb. 5b: *Strix aluco*

14

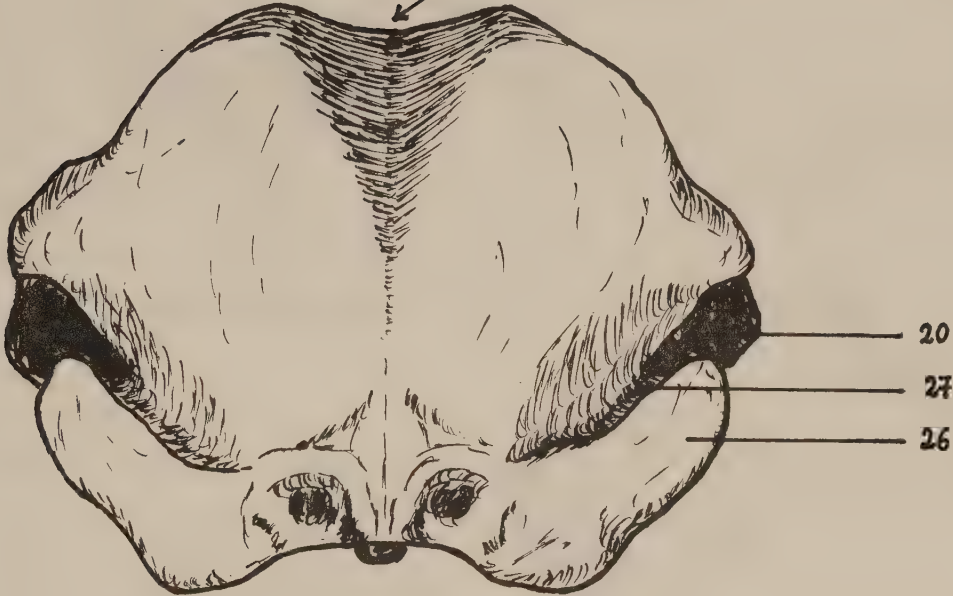


Abb. 5c: *Asio spec.*

14



Abb. 6: Teilansicht Cranium,
linke Augenhöhle, Stirn-
und Schläfengegend,
orolateral, 2,2 : 1

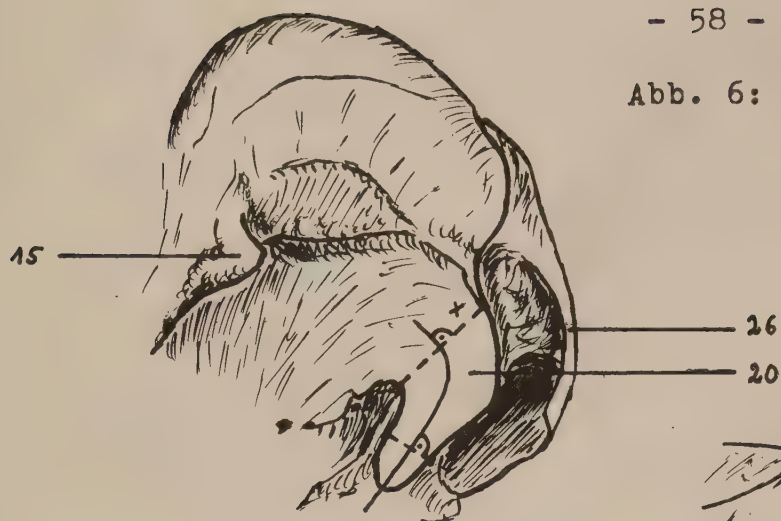


Abb. 6a: *Tyto alba*

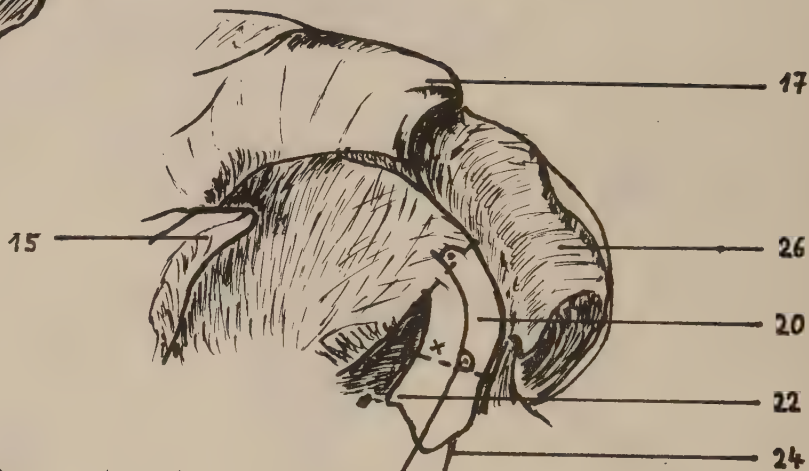


Abb. 6c: *Asio otus*

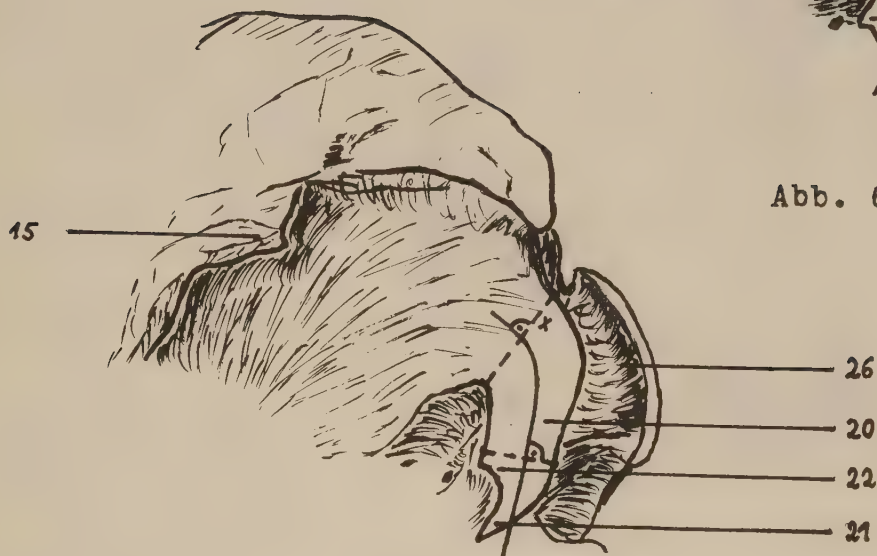


Abb. 6b: *Strix aluco*



Abb. 6d: *Asio flammeus*

Tabelle 1: Cranium

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	11	65,6	68,9	66,7	0,91	1,36	0,82
CBL	11	55,4	59,4	57,2	1,10	1,92	1,20
GBP	11	35,2	40,6	38,6	1,47	3,81	2,16
GBO	11	33,9	38,8	37,3	1,51	4,05	2,27
BPS	11	18,9	22,5	20,5	1,09	5,31	1,18
KBO ₁	11	16,1	18,8	17,1	0,78	4,57	0,61
KBO ₂	11	17,9	20,6	19,6	0,79	4,04	0,62
DO	11	14,8	17,3	16,3	0,79	4,84	0,63
GH	11	27,5	28,7	28,0	0,30	1,07	0,09
LP	11	38,1	41,0	39,8	1,01	2,54	1,03
LI	11	28,9	30,5	29,8	0,48	1,61	0,23
HI	11	9,2	11,0	10,2	0,56	5,52	0,31

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	64,2	69,1	66,7	1,30	1,95	1,70
CBL	13	54,6	59,0	57,0	1,67	2,93	2,79
GBP	8	36,4	40,3	38,5	1,16	3,02	1,35
GBO	12	35,1	39,9	37,4	1,22	3,26	1,49
BPS	10	19,8	23,4	21,3	1,44	6,78	2,07
KBO ₁	13	14,9	19,2	17,2	1,10	6,38	1,20
KBO ₂	13	16,4	22,4	19,3	1,66	8,61	2,74
DO	11	15,5	17,2	16,2	0,56	3,46	0,31
GH	13	26,2	29,3	28,1	0,87	3,10	0,75
LP	13	36,9	41,0	39,1	1,22	3,12	1,49
LI	13	28,2	33,0	30,2	1,45	4,80	2,10
HI	13	9,6	10,9	10,4	0,30	2,87	0,09

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	8	65,0	67,5	66,4	0,88	1,32	0,77
CBL	8	55,0	58,6	57,0	1,28	2,25	1,63
GBP	8	36,5	39,4	38,4	0,84	2,19	0,70
GB0	12	35,1	38,2	37,1	1,02	2,75	1,05
BPS	8	18,3	22,1	20,0	1,13	5,65	1,28
KBO ₁	8	15,7	17,6	16,8	0,73	4,35	0,54
KBO ₂	8	18,2	21,1	19,3	0,89	4,62	0,80
Do	8	15,7	17,0	16,6	0,53	3,20	0,28
GH	8	26,5	29,1	28,0	0,73	2,61	0,54
LP	8	38,1	39,8	38,9	0,46	1,18	0,21
LI	8	28,4	32,4	29,9	1,47	4,91	2,16
HI	8	9,9	10,7	10,2	0,28	2,75	0,08

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	7	67,2	69,8	68,7	0,97	1,41	0,94
CBL	5	53,4	57,6	55,9	1,79	3,20	3,22
GBP	6	45,3	49,1	47,8	1,45	3,03	2,09
GB0	6	46,0	48,9	47,6	1,12	2,35	1,26
BPS	7	28,5	34,3	30,9	2,17	7,02	4,70
KBO ₁	7	14,2	17,7	15,5	1,26	8,14	1,59
KBO ₂	7	24,7	27,2	25,6	0,85	3,32	0,73
DO	7	22,0	24,6	23,2	1,02	4,39	1,04
GH	5	31,1	32,4	31,8	0,63	1,98	0,40
LP	7	42,5	47,0	45,3	1,48	3,27	2,18
LI	7	28,0	30,5	29,1	0,84	2,89	0,70
HI	7	13,2	14,2	13,5	0,33	2,44	0,11

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	5	68,7	71,5	69,3	1,21	1,75	1,46
CBL	5	55,3	59,6	57,3	1,77	3,09	3,13
GBP	4	46,8	49,5	48,1	1,11	2,31	1,23
GB0	4	46,0	50,3	48,6	1,73	3,56	3,00
BPS	4	29,6	31,4	30,4	0,94	3,09	0,88
KBO ₁	5	14,3	15,8	15,0	0,64	4,28	0,41
KBO ₂	5	24,8	26,5	25,8	0,74	2,87	0,55
DO	5	21,5	24,2	23,2	1,07	4,62	1,14
GH	5	29,9	32,6	31,2	1,05	3,37	1,10
LP	5	44,6	46,1	45,3	0,54	1,19	0,29
LI	5	25,2	29,5	27,8	1,70	6,11	2,88
HI	5	12,7	14,6	14,0	0,75	5,36	0,56

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	22	64,2	71,5	68,6	1,94	2,83	3,78
CBL	21	51,8	59,3	56,0	2,18	3,89	4,75
GBP	23	44,5	49,5	47,7	1,25	2,62	1,57
GB0	22	44,8	51,2	48,4	1,78	3,68	3,18
BPS	23	22,0	33,6	30,0	2,37	7,91	5,63
KBO ₁	24	12,5	16,8	14,9	0,92	6,15	0,84
KBO ₂	24	21,5	27,4	25,1	1,29	5,13	1,66
DO	23	21,1	24,5	23,2	0,80	3,45	0,64
GH	22	30,1	32,9	31,4	0,81	2,58	0,65
LP	23	39,9	46,3	45,0	1,61	3,58	2,60
LI	25	23,9	31,2	28,3	2,07	7,30	4,27
HI	25	12,2	14,9	13,6	0,67	4,93	0,45

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	54,1	59,2	56,9	1,68	2,95	2,81
CBL	11	45,2	51,3	47,7	2,16	4,53	4,65
GBP	13	33,5	36,7	35,0	0,94	2,68	0,89
GB0	14	39,5	43,1	41,9	1,19	2,84	1,41
BPS	13	19,4	23,2	21,6	1,36	6,30	1,86
KBO ₁	15	13,3	15,7	14,4	0,64	4,45	0,41
KBO ₂	15	14,0	16,3	15,1	0,77	5,10	0,60
DO	14	14,5	18,5	16,3	1,00	6,15	1,00
GH	14	26,4	28,1	27,4	0,28	1,02	0,08
LP	15	36,0	39,4	37,6	1,03	2,74	1,06
LI	15	23,0	26,2	25,0	0,89	3,55	0,79
HI	15	12,8	14,3	13,6	0,40	2,95	0,16

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	20	54,3	60,0	57,1	1,23	2,16	1,51
CBL	20	43,0	50,1	47,4	1,70	3,58	2,88
GBP	18	32,1	37,2	35,6	1,20	3,37	1,45
GB0	19	40,6	43,9	42,6	0,98	2,30	0,96
BPS	18	20,4	23,0	22,1	0,96	4,35	0,93
KBO ₁	19	14,1	15,3	14,8	0,32	2,16	0,10
KBO ₂	19	14,4	16,5	15,3	0,62	4,05	0,38
DO	18	14,9	17,1	16,3	0,58	3,56	0,34
GH	20	26,5	28,6	27,7	0,57	2,05	0,33
LP	20	35,6	39,0	37,7	0,66	1,75	0,44
LI	20	24,2	28,0	26,1	0,94	3,60	0,88
HI	20	12,9	14,5	13,9	0,41	2,95	0,17

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	21	54,8	59,2	57,2	1,17	2,05	1,37
CBL	21	45,0	50,9	47,6	1,82	3,82	3,30
GBP	18	32,8	36,3	35,1	0,84	2,39	0,70
GBO	21	40,2	43,9	42,4	1,05	2,47	1,10
BPS	21	19,3	24,2	21,4	1,10	5,14	1,20
KBO ₁	23	12,8	15,4	14,3	0,66	4,62	0,43
KBO ₂	22	13,6	16,1	14,7	0,77	5,25	0,59
DO	20	15,6	17,4	16,4	0,49	2,99	0,24
GH	23	26,7	28,8	27,8	0,51	1,83	0,26
LP	22	36,9	39,2	38,0	0,74	1,95	0,55
LI	22	22,9	29,2	25,5	1,32	5,17	1,75
HI	23	13,3	14,6	13,8	0,48	3,49	0,23

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	16	56,2	60,9	58,3	1,40	2,40	1,96
CBL	16	45,8	51,5	48,6	1,47	3,02	2,16
GBP	14	35,0	40,6	38,3	1,49	3,90	2,23
GBO	16	37,8	44,9	41,8	1,58	3,78	2,50
BPS	13	15,7	18,8	17,5	1,13	6,46	1,28
KBO ₁	16	12,4	14,8	14,0	0,69	4,95	0,48
KBO ₂	16	10,0	12,3	11,4	0,72	6,34	0,52
DO	14	15,2	18,4	16,6	0,74	4,45	0,55
GH	16	26,1	27,9	27,0	0,62	2,30	0,39
LP	16	35,1	40,5	38,4	1,32	3,44	1,75
LI	16	24,0	27,6	26,3	0,82	3,12	0,67
HI	16	12,9	14,7	14,1	0,46	3,27	0,21

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	56,5	61,6	59,2	1,63	2,76	2,66
CBL	9	47,0	52,5	49,5	1,68	3,40	2,82
GBP	9	35,3	42,2	39,9	2,10	5,26	4,41
GB0	9	39,5	46,8	43,1	1,95	4,53	3,80
BPS	8	16,5	19,4	17,8	1,04	5,83	1,09
KBO ₁	9	13,4	15,3	14,4	0,57	3,96	0,32
KBO ₂	9	10,8	12,0	11,3	0,37	3,28	0,14
DO	8	16,7	17,8	17,3	0,40	2,31	0,16
GH	9	26,9	28,1	27,4	0,54	1,97	0,29
LP	9	37,0	40,4	39,4	0,95	2,41	0,90
LI	9	24,8	28,0	26,8	0,92	3,43	0,85
HI	9	13,6	15,1	14,5	0,52	3,58	0,27

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	57,6	59,0	58,3	0,17	0,29	0,03
CBL	6	48,3	49,1	48,7	0,36	0,74	0,13
GBP	6	39,0	40,3	39,6	0,24	0,61	0,06
GB0	6	42,3	42,8	42,5	0,45	1,06	0,20
BPS	6	16,7	18,3	17,7	0,61	3,44	0,37
KBO ₁	6	12,5	14,5	13,8	0,92	6,65	0,85
KBO ₂	6	10,6	12,4	11,5	0,69	5,99	0,48
DO	6	16,2	17,5	17,1	0,62	3,64	0,39
GH	6	26,2	28,0	27,2	0,73	2,69	0,53
LP	6	38,2	39,6	38,9	0,71	1,82	0,50
LI	6	26,0	27,5	26,6	0,50	1,88	0,25
HI	6	14,4	15,3	14,7	0,26	1,77	0,07

Diagramm 1a : Cranium

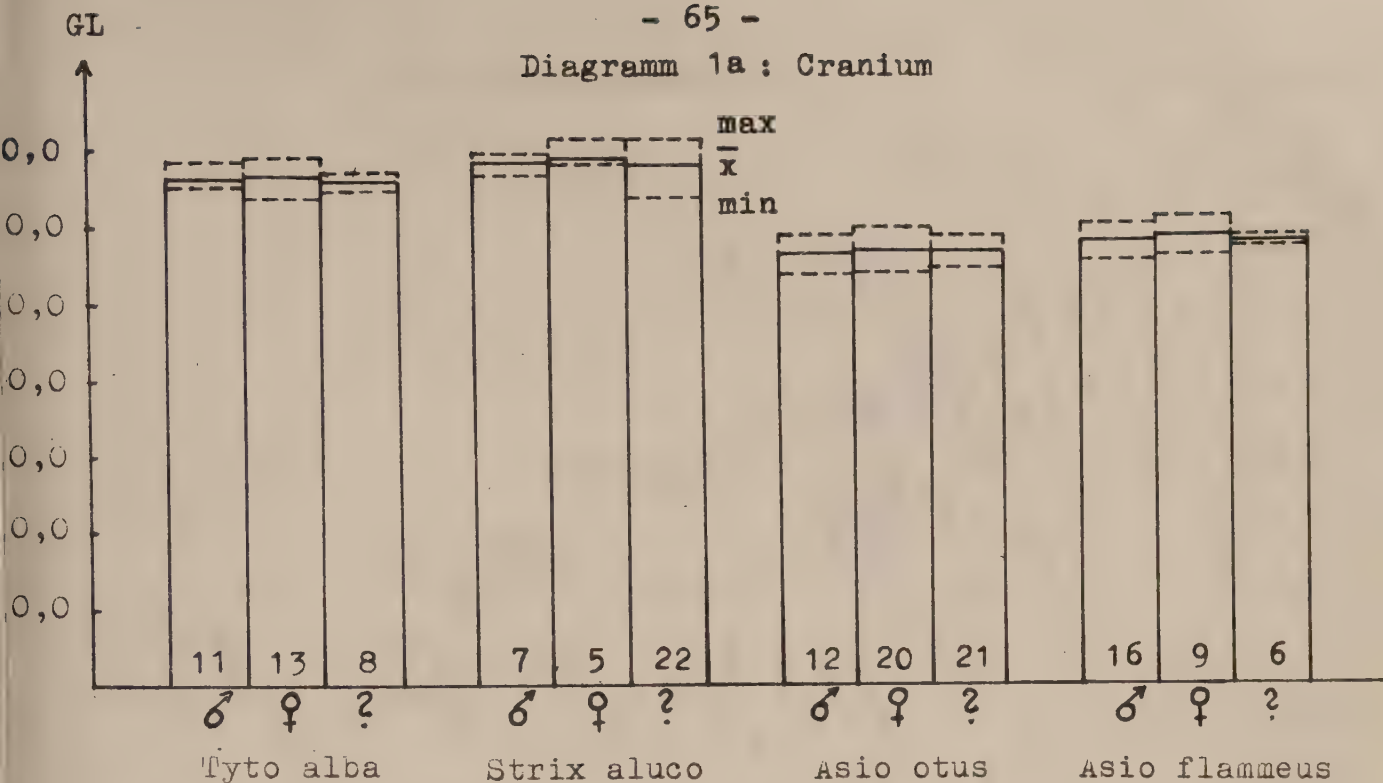


Diagramm 1b : Cranium

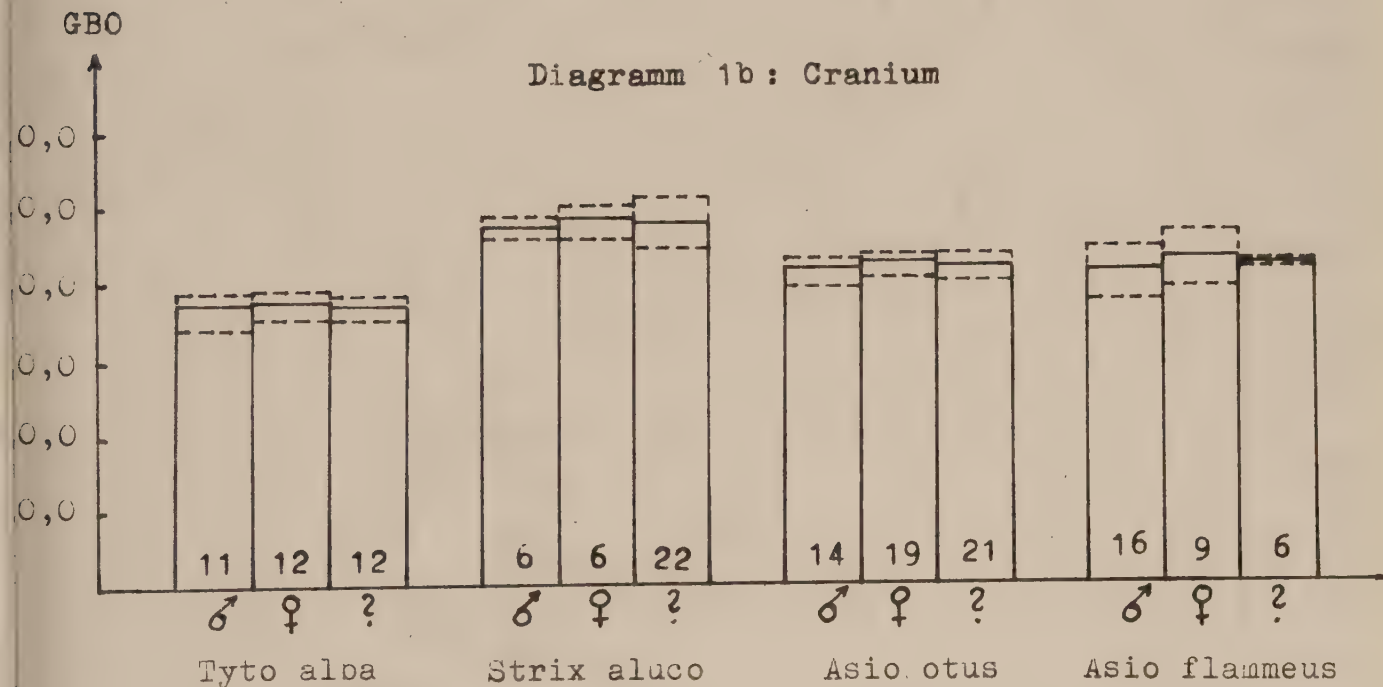


Diagramm 1c : Cranium

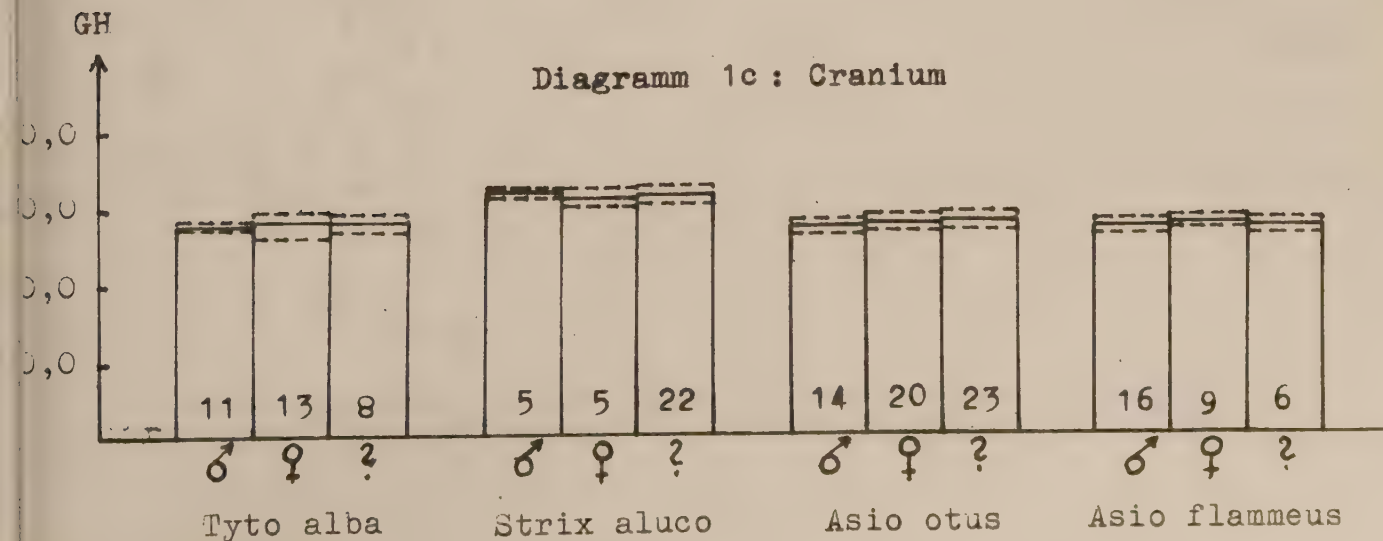


Diagramm 2: Cranium

GB0 x 100 / GL

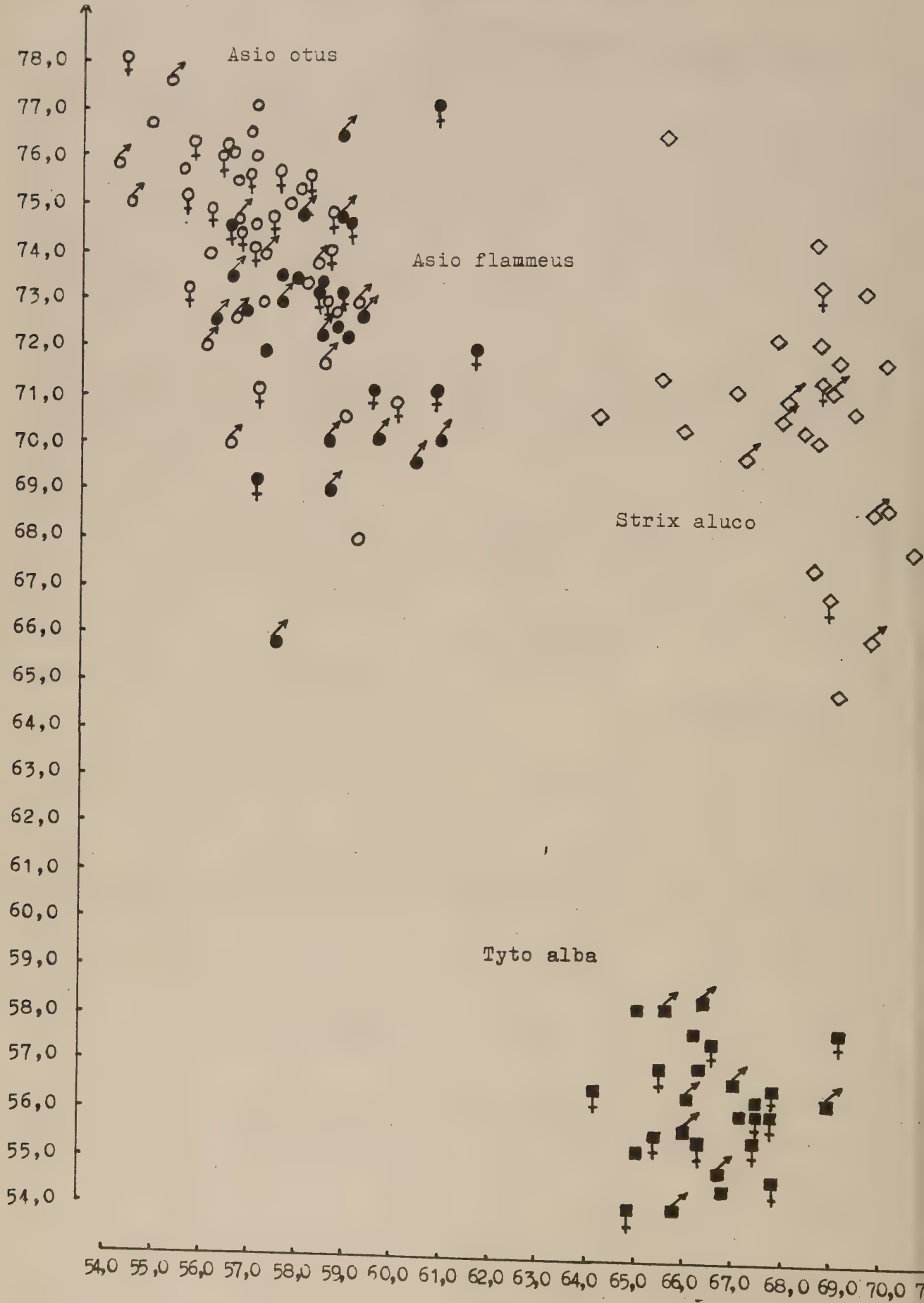


Diagramm 3: Cranium

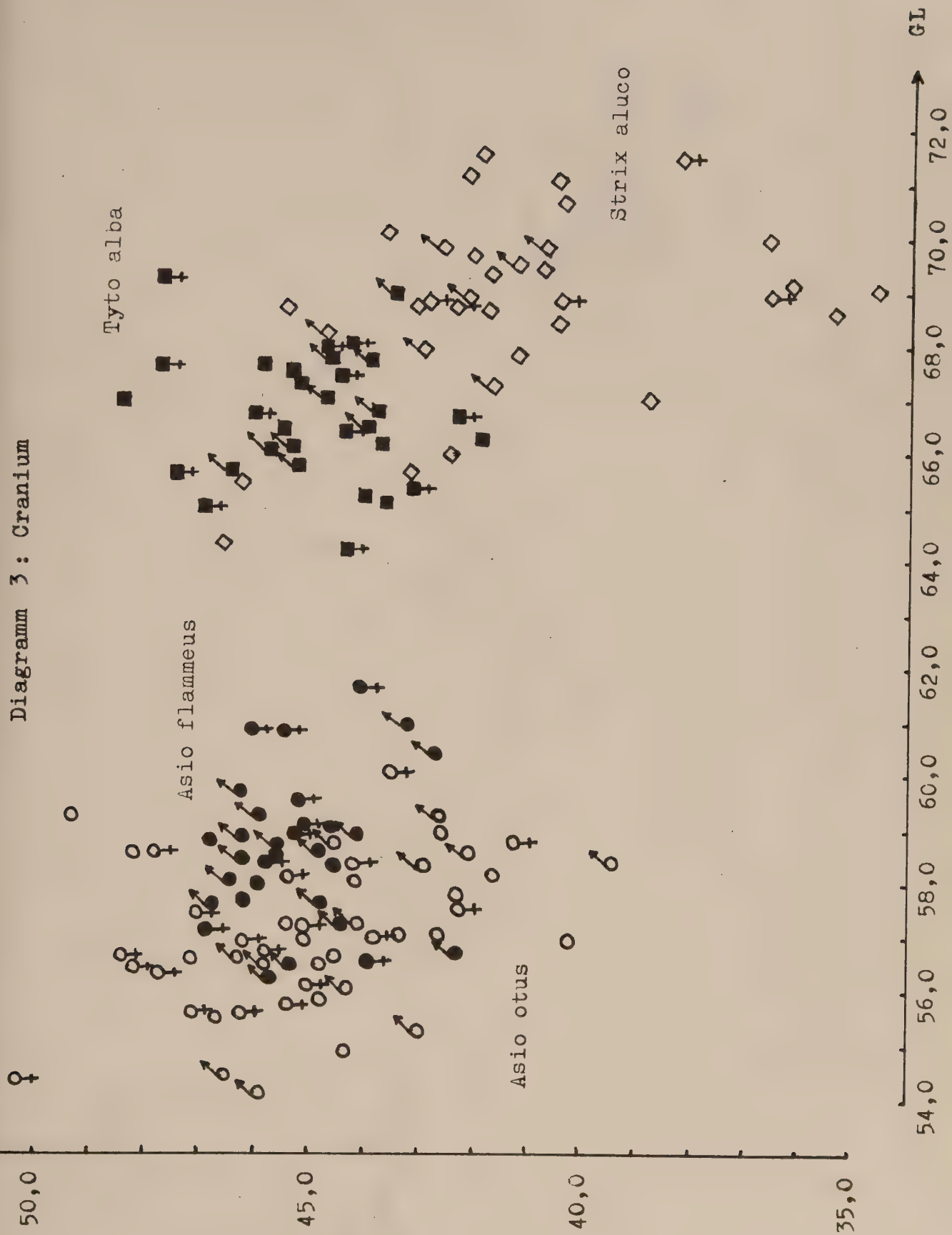


Diagramm 4: Cranium

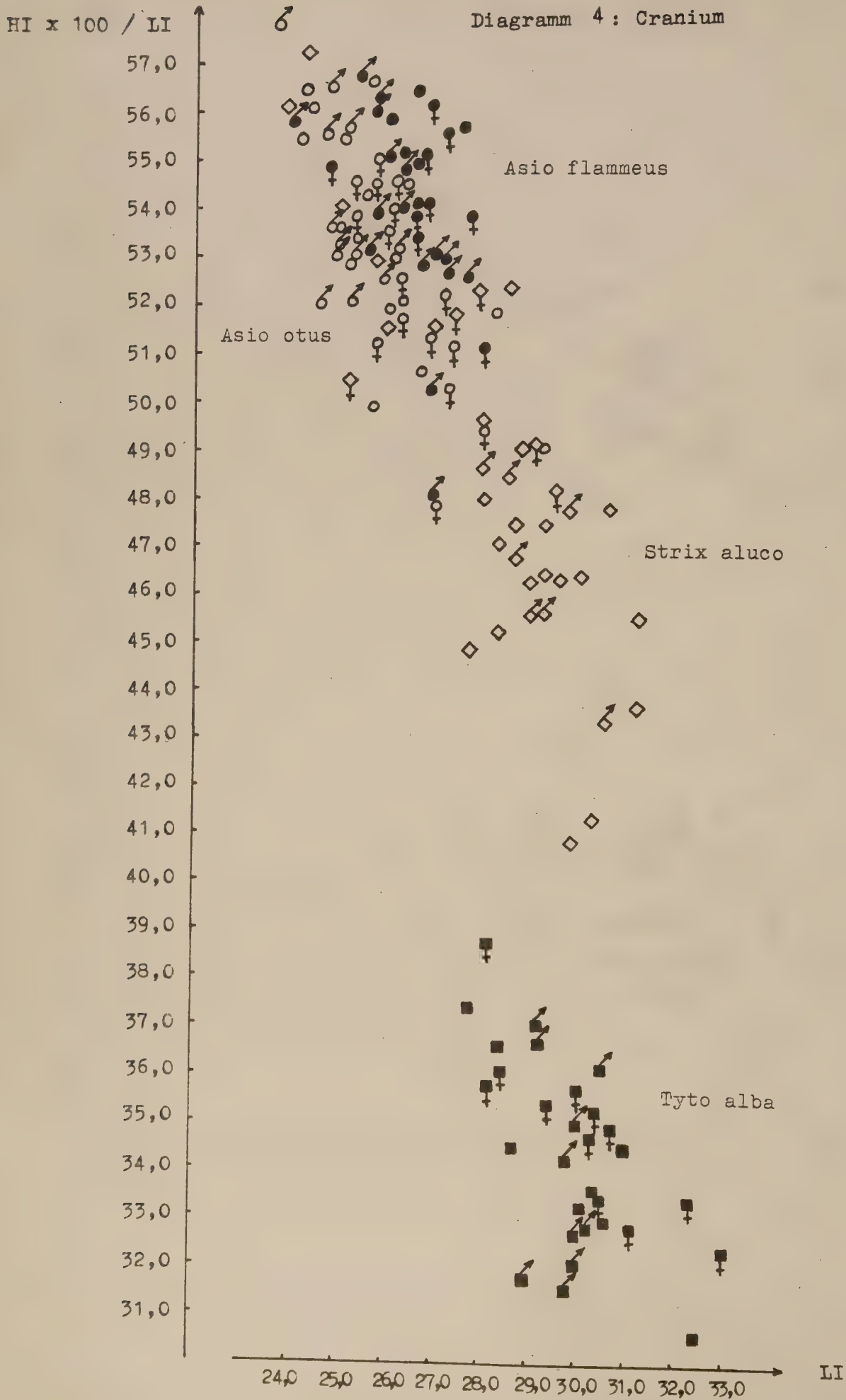


Diagramm 5a: Cranium

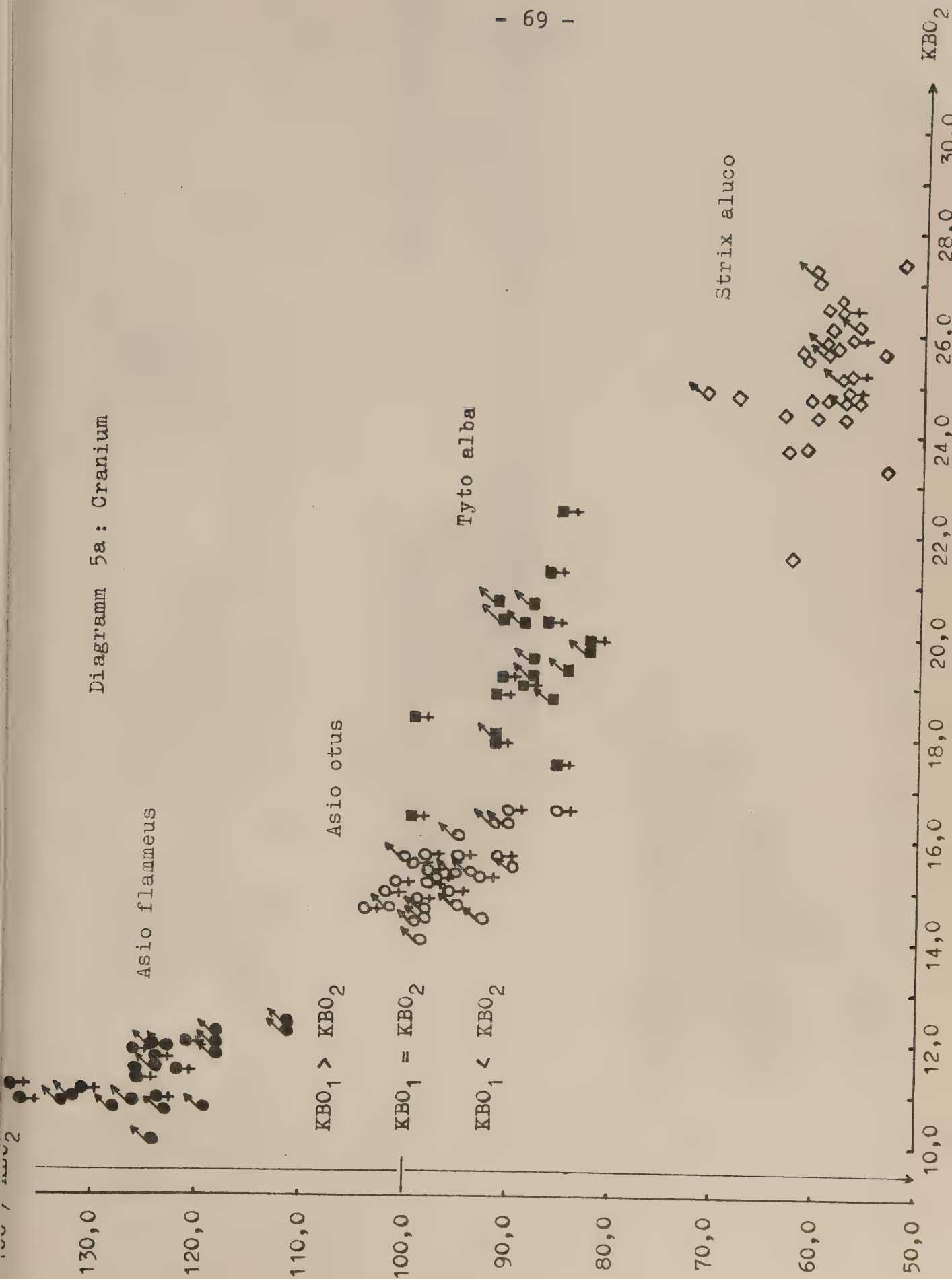


Diagramm 5b: Cranium

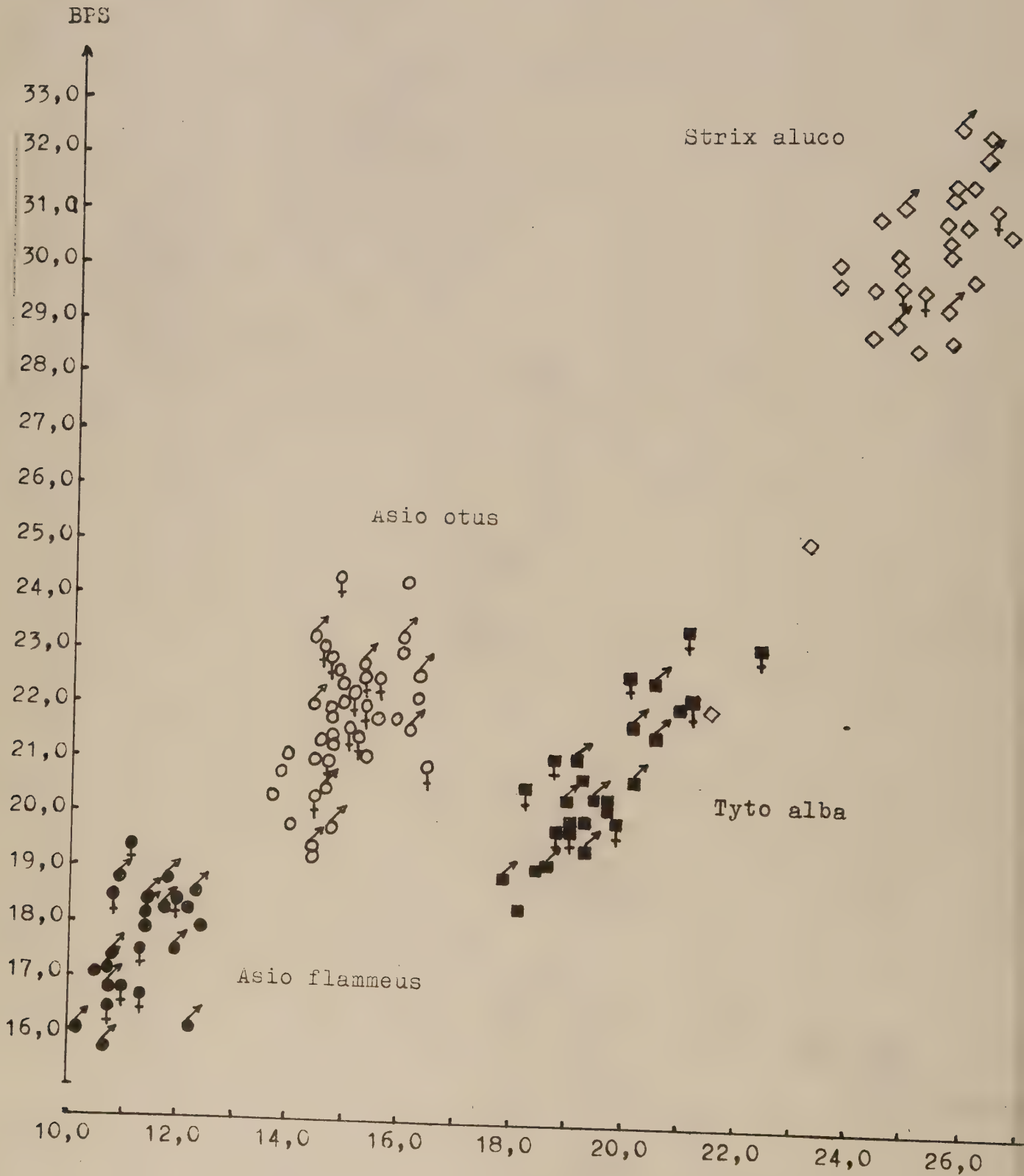
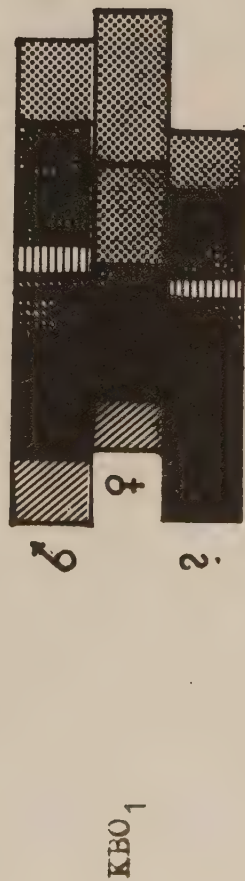
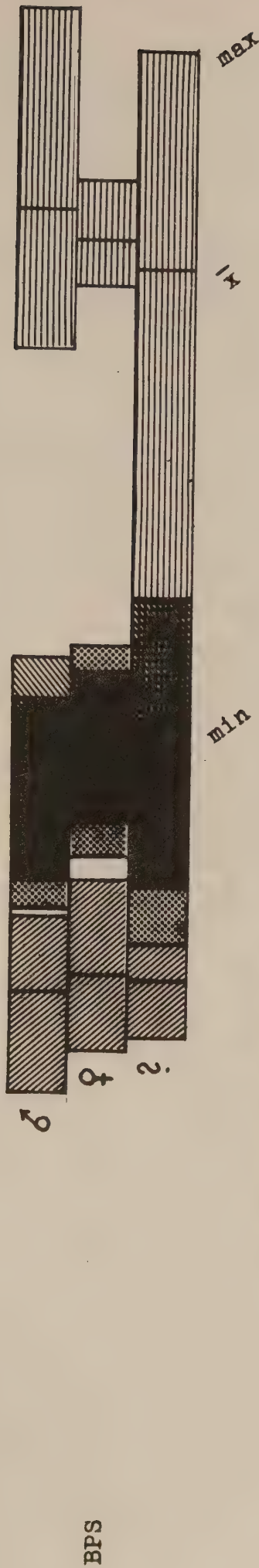
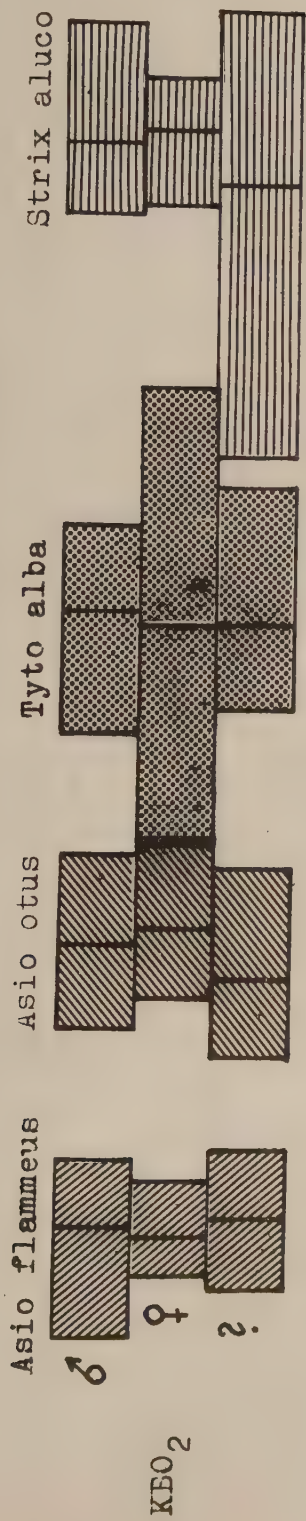


Diagramm 5c: Cranium



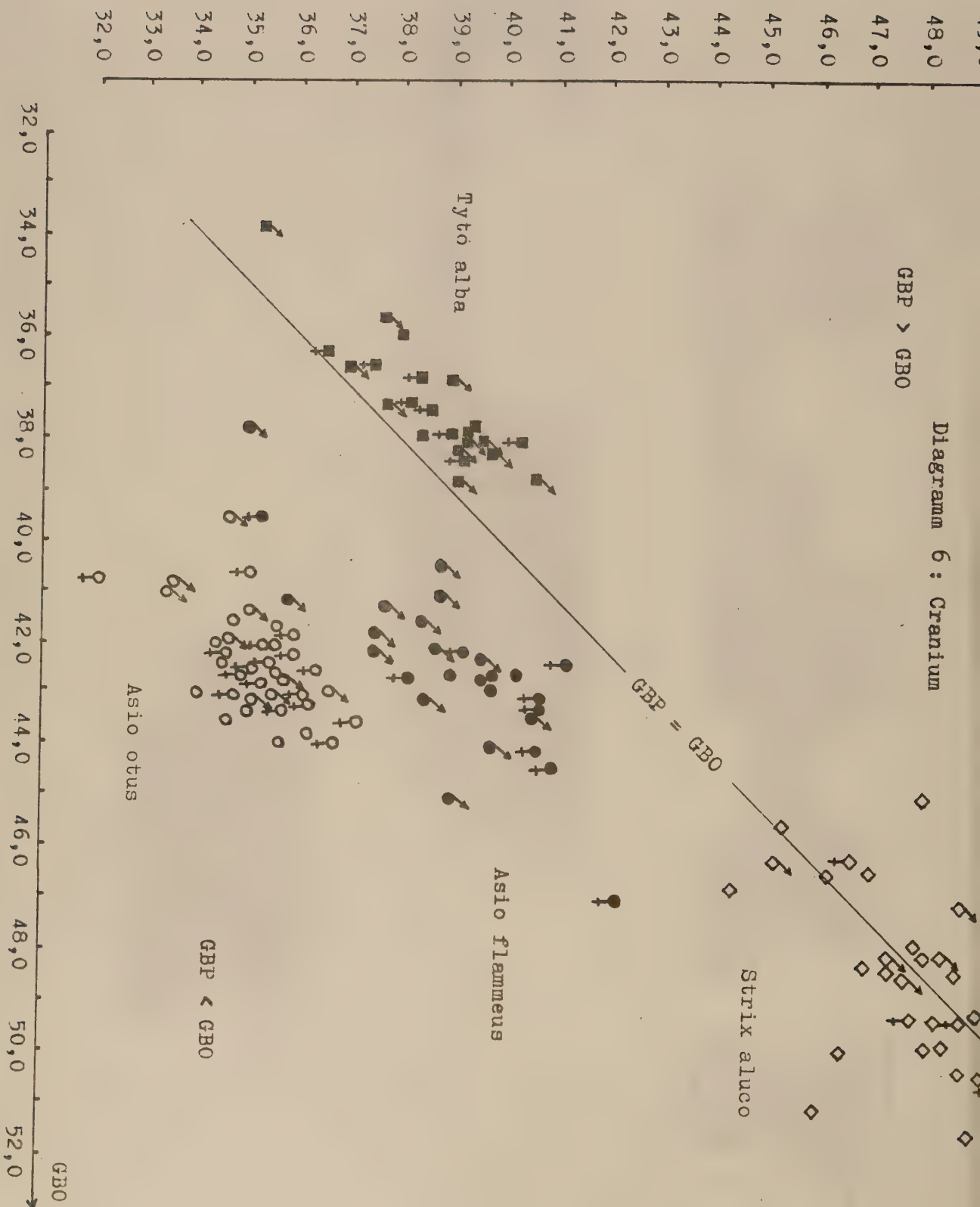


Tabelle 2: Quadratum

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	5	10,8	11,3	11,1	0,20	1,81	0,04
B	4	9,1	9,9	9,6	0,37	3,87	0,14
T	5	7,0	8,1	7,5	0,44	5,85	0,19

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	10	10,3	11,5	11,0	0,42	3,84	0,18
B	10	9,2	10,0	9,6	0,28	2,92	0,08
T	10	7,0	7,9	7,5	0,26	3,47	0,07

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	4	10,3	10,8	10,6	0,24	2,27	0,06
B	3	9,0	9,3	9,2	-	-	0,03
T	4	7,3	7,6	7,4	0,14	1,89	0,02

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	6	13,5	14,4	14,0	0,24	1,71	0,06
B	6	13,5	13,8	13,7	-	-	0,04
T	6	7,7	8,2	8,0	0,20	2,50	0,04

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	6	13,7	14,3	14,0	0,32	2,28	0,10
B	6	13,0	14,2	13,7	0,47	3,43	0,22
T	5	8,2	9,6	9,0	0,52	5,75	0,27

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	20	13,3	15,1	14,0	0,41	2,93	0,17
B	17	13,2	14,8	13,8	0,49	3,54	0,24
T	21	8,0	9,8	8,9	0,66	7,46	0,44

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	12	12,0	13,3	12,6	0,40	3,18	0,16
B	9	12,0	12,8	12,4	0,28	2,26	0,08
T	12	7,0	7,9	7,4	0,30	4,05	0,09

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
H	19	12,0	13,2	12,6	0,40	3,18	0,16
B	17	11,7	12,9	12,4	0,28	2,27	0,08
T	17	6,7	8,0	7,3	0,39	5,35	0,15

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
H	16	12,0	13,1	12,5	0,30	2,41	0,09
B	15	11,8	13,1	12,4	0,32	2,58	0,10
T	16	6,7	8,2	7,3	0,37	5,10	0,14

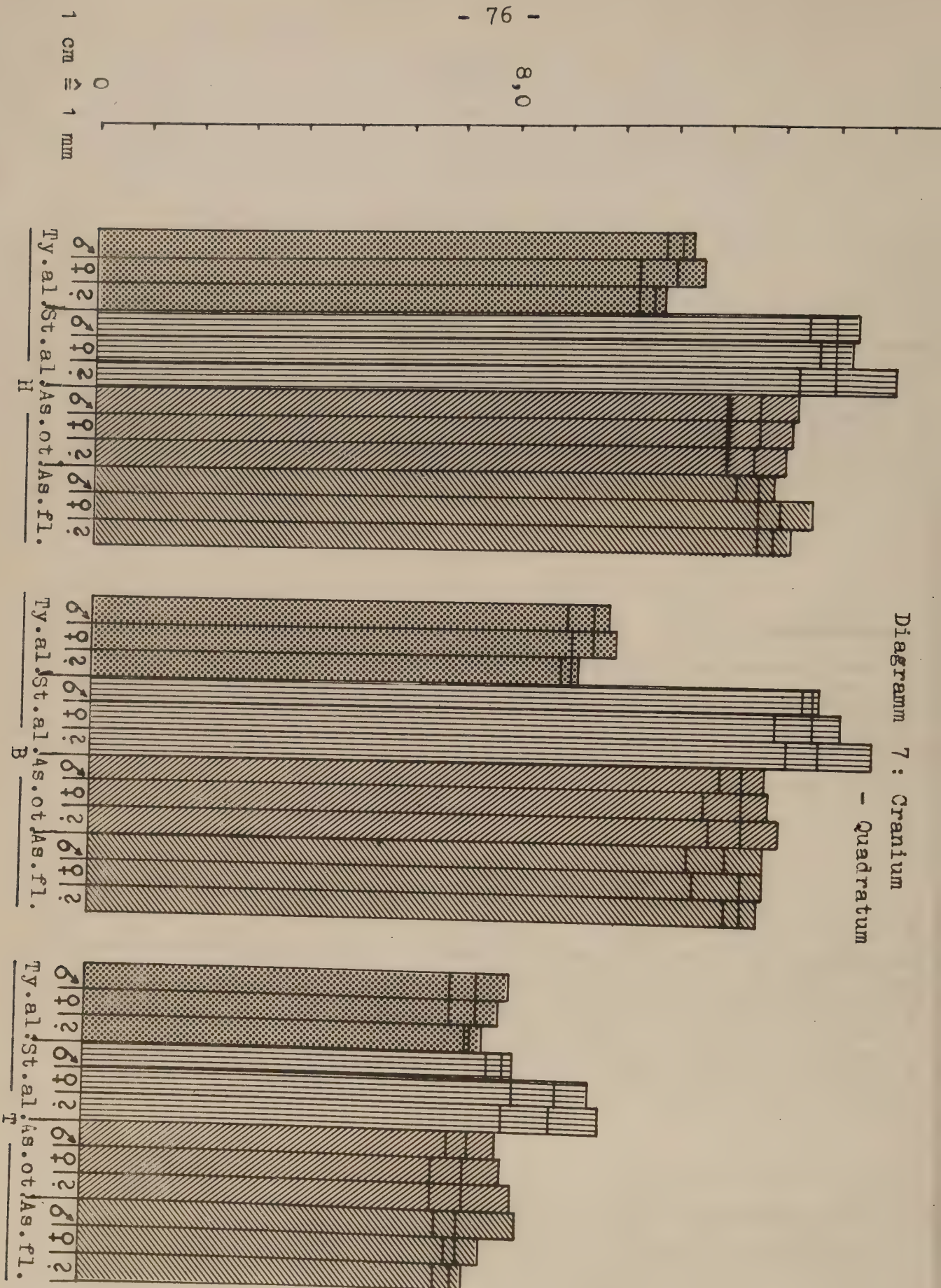
Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
H	14	12,2	12,8	12,6	0,10	0,80	0,01
B	15	11,4	12,8	12,1	0,40	3,30	0,16
T	14	6,8	8,3	7,2	0,42	5,84	0,18

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
H	8	12,6	13,6	13,0	0,36	2,78	0,13
B	8	11,5	12,8	12,4	0,41	3,31	0,17
T	8	7,0	7,6	7,2	0,10	1,38	0,01

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
H	5	12,6	13,2	12,9	0,22	1,71	0,05
B	5	12,1	12,7	12,4	0,26	2,10	0,07
T	5	6,8	7,3	7,1	0,17	2,41	0,03

Diagram 7: Cranium
- Quadratum



Unterschnabel

Dem gestreckten, schmalen Schädel der Schleiereule entspricht ein Unterschnabel mit langen Mandibularästen, die unter unverwechselbar spitzerem Winkel (Abb. 7a, Winkel) als bei den übrigen Arten in der langen Symphysis mandibulae (Abb. 7a, 1) verwachsen. Bei den Asioarten und *Strix aluco* klappt der Winkel gleich weit. Die Rami mandibulae sind jedoch beim Waldkauz erheblich länger (Diagr. 8).

Die Mandibularäste beschreiben einen weiten palatokonvexen Bogen (Abb. 7). Ihre Lateralfläche furcht seichter (*Tyto alba*) oder tiefer ausgeprägt (*Strix aluco*, Asioarten) der Sulcus nervorum et vasorum (Abb. 7, 2).

Die Höhe der lateromedial abgeplatteten Mandibularäste vergrößert sich von oral nach aboral zunächst zügig und erreicht ihr äußerstes Maß (Abb. 7a, Schema) bei *Tyto alba* am Übergang vom mittleren zum aboralen Drittel über einem Knick (Abb. 7a, 4) in der Flucht der ventralen Ramuskante. Dabei schneidet die Ebene des größten Höhendurchmessers das Foramen mandibulare (Abb. 7a, 3 und Schema GH), das ungefähr gleich weit vom palatalen wie vom ventralen Rand des Mandibularastes entfernt liegt. Die Meßwerte der größten Höhe (GH) des Mandibularastes der Schleiereule werden bei keiner der anderen Arten erzielt. Die Stelle, an welcher gemessen wird, befindet sich bei *Strix aluco* und den Asioarten weiter apical (Abb. 7b,c,d, Schema).

Die Crista lateralis (Abb. 7b,c,d, 5) erhebt sich bei *Strix aluco*, *Asio otus* und *Asio flammeus* unmittelbar hinter dem aboralen Winkel des Foramen mandibulare (Abb. 7b,c,d, 3), das sich bei diesen Arten dem Ventralrand annähert. Die längeren Mandibularäste beim Waldkauz erwecken den Eindruck, seine Crista lateralis liege dem Condylus näher.

Über der Crista lateralis erhebt sich doppelzackig der Processus coronoideus (Abb. 7b,c,d, 9). Er fehlt der Schleiereule. Die Crista selbst (Abb. 7a, 5) ist bei ihr vom Foramen mandibulare weg- und näher an Condylus und Palatalkante herangerückt.

Der Processus lateralis (Abb. 7, 6) prägt sich bei *Tyto alba* am schwächsten aus.

Den größten Condylus mit besonders tief und konturiert ausgehöhlten *Facies articulares* (Abb. 7, 7) findet man bei *Strix aluco*.

Stets kräftig mit sanfter nachkonkaver Biegung ist der Processus medialis entwickelt. Er ist kurz und gedrungen bei *Tyto alba* (Abb. 7a, 8), länger bei den *Asio*-arten (Abb. 7c,d, 8) und lang und hornähnlich bei *Strix aluco* (Abb. 7b, 8) ausgebildet.

Abb. 7: Mandibula, apicopalatolateral, 1,8:1

Abb. 7a: *Tyto alba*

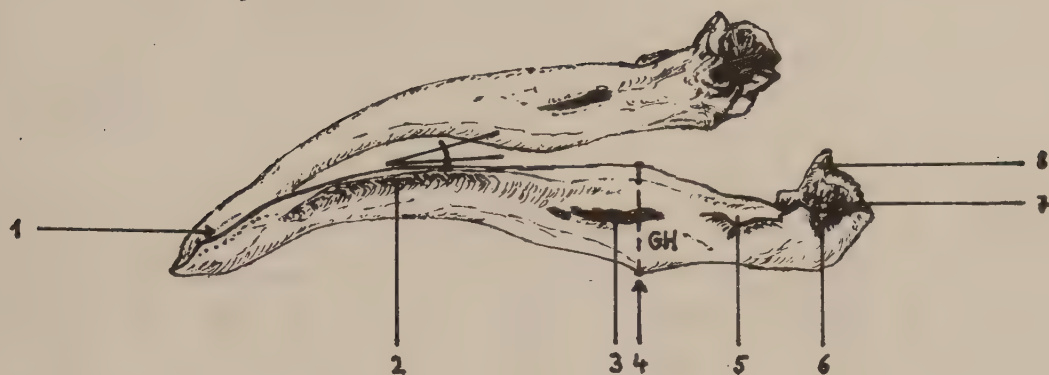


Abb. 7b: *Strix aluco*

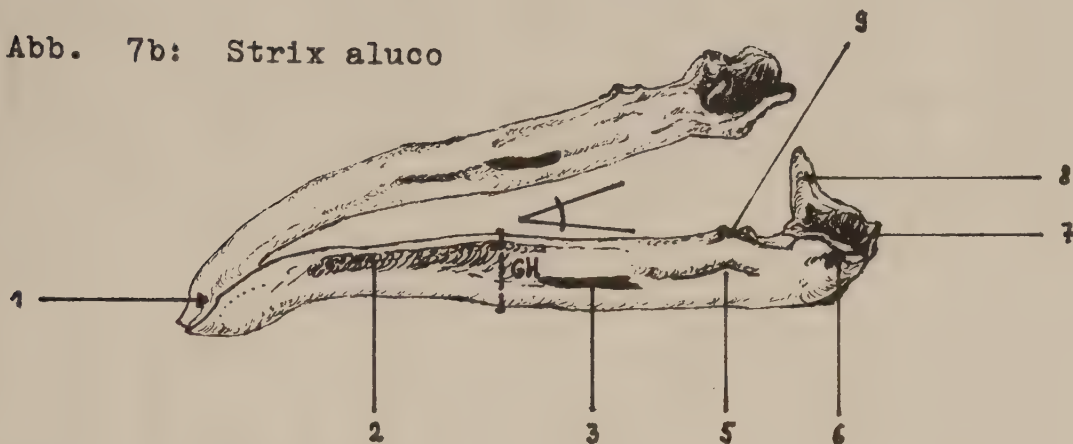


Abb. 7c: *Asio otus*

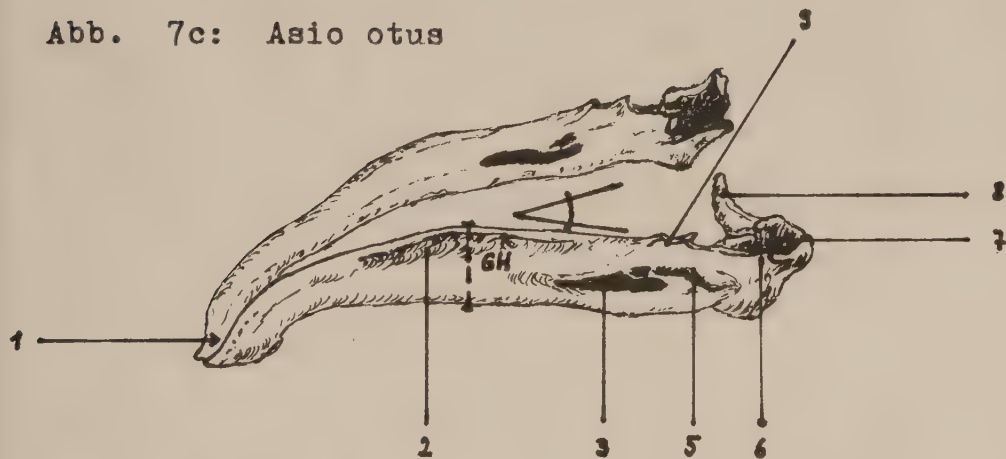


Abb. 7d: *Asio flammeus*

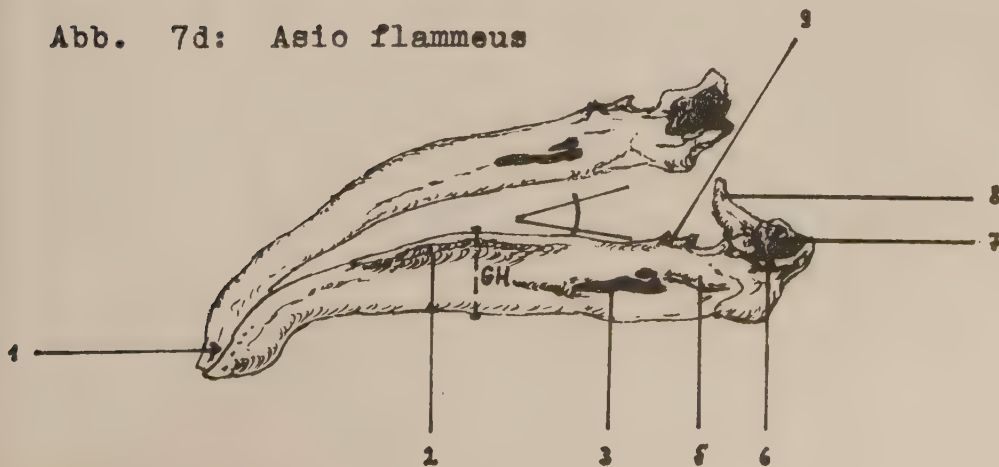


Tabelle 3: Mandibula

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	11	51,0	54,2	52,5	1,21	2,31	1,46
LP1	11	48,4	51,7	49,6	0,91	1,83	0,83
LS	11	5,7	8,0	6,4	0,62	9,72	0,39
GB	9	26,0	35,8	32,2	2,98	9,25	8,91
BC	11	8,4	9,9	9,1	0,39	4,28	0,15
GH	11	6,5	8,0	7,3	0,42	5,75	0,18

♀	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	12	48,9	54,8	51,7	1,58	3,06	2,49
LP1	12	46,7	52,1	49,2	1,51	3,07	2,28
LS	12	5,4	7,1	6,2	0,48	7,77	0,23
GB	10	28,4	35,0	31,5	2,03	6,45	4,11
BC	12	8,5	9,4	8,9	0,37	4,14	0,14
GH	12	6,9	8,3	7,6	0,41	5,42	0,17

?	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	7	51,2	53,6	52,4	0,74	1,41	0,55
LP1	7	48,5	50,7	49,6	0,88	1,77	0,78
LS	7	5,1	7,6	6,3	0,81	12,92	0,66
GB	7	25,4	34,0	29,7	2,70	9,08	7,27
BC	7	8,1	9,2	8,8	0,35	3,96	0,12
GH	7	6,8	7,7	7,4	0,30	4,04	0,09

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	48,0	50,7	49,5	1,05	2,12	1,11
LP1	6	45,4	47,4	46,7	0,82	1,76	0,67
LS	6	5,4	6,2	5,8	0,24	4,16	0,06
GB	7	36,8	40,3	38,7	1,18	3,05	1,39
BC	7	12,2	13,2	12,7	0,30	2,37	0,09
GH	7	4,9	5,9	5,3	0,32	6,08	0,10

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	5	48,0	51,5	49,8	1,40	2,81	1,96
LP1	5	45,3	48,6	47,0	1,34	2,85	1,80
LS	6	5,6	6,4	5,9	0,32	5,41	0,10
GB	5	36,1	41,2	39,0	1,93	4,95	3,71
BC	6	11,6	13,1	12,5	0,53	4,26	0,28
GH	6	5,0	5,8	5,4	0,32	5,96	0,10

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	24	46,4	52,2	49,1	1,57	3,20	2,48
LP1	24	43,6	49,4	46,3	1,56	3,37	2,43
LS	24	5,3	6,4	5,7	0,32	5,57	0,10
GB	22	34,3	41,0	38,0	1,73	4,56	3,01
BC	23	12,0	13,0	12,5	0,37	2,97	0,14
GH	25	4,8	6,0	5,4	0,30	5,60	0,09

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	39,8	43,2	41,3	1,02	2,47	1,05
LP1	13	37,5	41,0	39,2	1,01	2,58	1,03
LS	13	4,5	5,4	4,8	0,22	4,54	0,05
GB	12	30,4	35,5	33,6	1,26	3,75	1,59
BC	12	10,7	11,7	11,3	0,28	2,47	0,08
GH	13	4,7	5,5	4,9	0,14	2,85	0,02

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	18	40,6	44,1	42,2	1,00	2,37	1,00
LP1	18	38,4	41,6	40,0	0,91	2,28	0,83
LS	20	4,3	5,4	4,9	0,22	4,52	0,05
GB	16	31,8	37,5	34,7	1,38	3,97	1,91
BC	17	10,8	12,3	11,4	0,37	3,24	0,14
GH	20	4,9	5,6	5,2	0,20	3,88	0,04

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	23	40,2	43,4	41,9	0,95	2,27	0,91
LP1	23	37,7	41,7	39,7	1,09	2,74	1,18
LS	23	4,6	5,4	5,0	0,14	2,82	0,02
GB	23	33,0	37,6	34,5	1,44	4,18	2,06
BC	22	10,7	12,1	11,3	0,37	3,29	0,14
GH	23	4,7	5,4	5,1	0,22	4,36	0,05

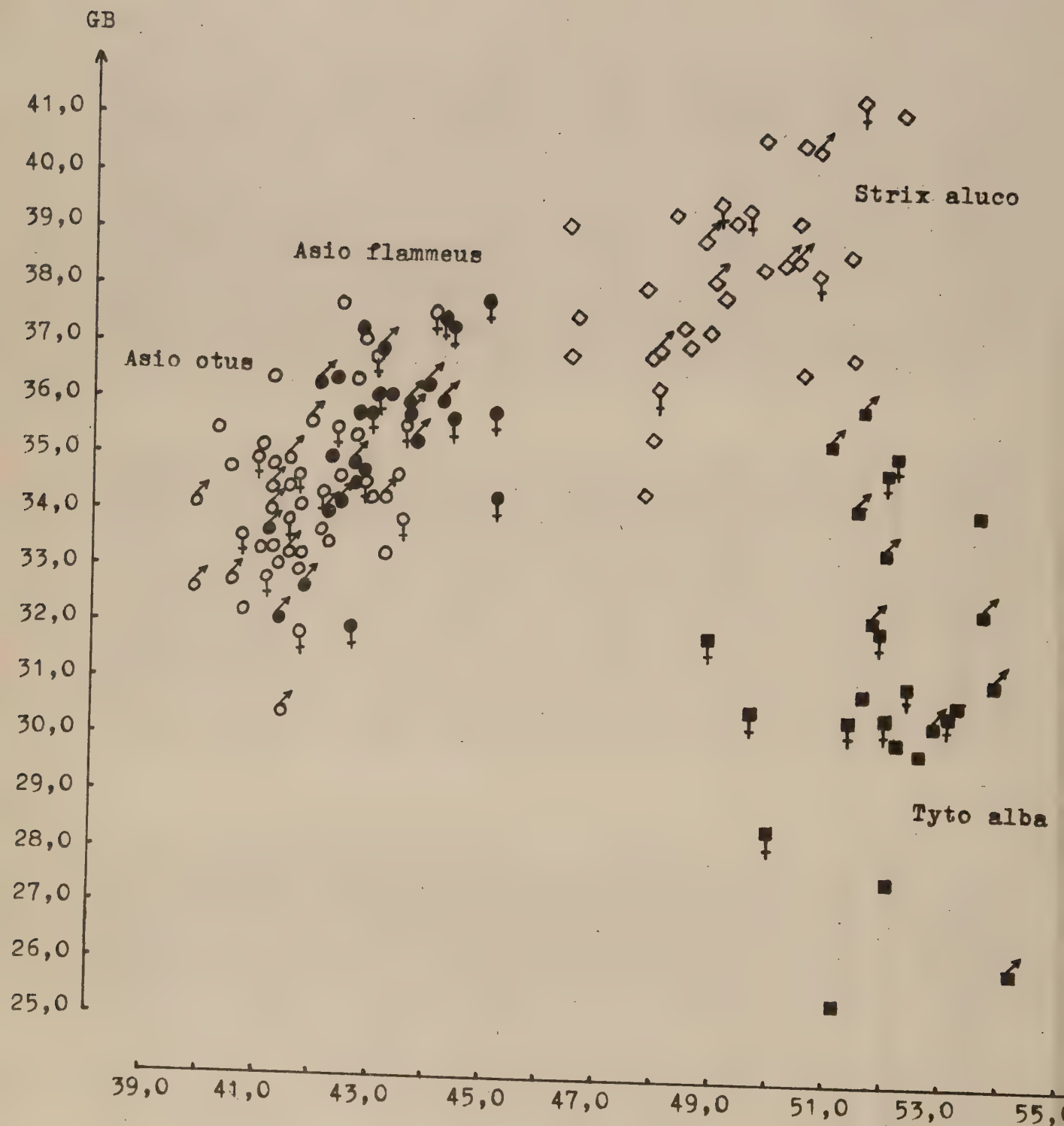
Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	16	41,1	44,2	42,6	1,06	2,49	1,12
LP1	16	38,8	41,8	40,3	0,84	0,08	0,71
LS	16	4,5	5,1	4,7	0,20	4,23	0,04
GB	14	32,0	36,8	34,9	1,48	4,24	2,20
BC	16	10,2	11,6	10,9	0,41	3,75	0,17
GH	16	4,5	5,4	5,0	0,17	3,38	0,03

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	42,6	45,2	44,1	0,96	2,18	0,93
LP1	9	39,8	43,0	41,7	1,23	2,95	1,52
LS	9	4,6	5,1	4,8	0,17	3,54	0,03
GB	9	31,9	37,7	35,7	1,81	5,07	3,29
BC	9	10,7	12,0	11,2	0,47	4,18	0,22
GH	9	5,0	5,5	5,2	0,30	5,75	0,09

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	42,2	43,2	42,7	-	-	0,04
LP1	6	40,0	41,1	40,5	-	-	0,01
LS	6	4,6	4,9	4,7	0,14	2,98	0,02
GB	6	34,4	37,2	35,6	1,15	3,23	1,33
BC	6	10,6	11,4	11,1	0,24	2,17	0,06
GH	6	4,7	5,3	5,1	0,22	4,36	0,05

Diagramm 8: Cranium
- Mandibula



S T E R N U M

Allen vier Eulen sind großflächige, in der Aufsicht breite Brustbeine eigen, die sich zum Cristaansatz hin wannenartig einsenken. Fortsätze entspringen aus den Randbezirken dieser "Wanne". Die deutlichen Incisurae dringen nie in die eigentliche knöcherne Grundplatte vor, und jene tiefe Zerklüftung des Brustbeines, wie wir sie etwa von den Hühner-vögeln her kennen, gibt es nicht.

Das Sternum zählt zu den wenigen Knochen, an denen nicht der Waldkauz über die größten Ausmaße verfügt. Das längste, großflächigste und hochkieligste Brustbein besitzt die Sumpfohreule. Am Brustbein greifen die Hauptflugmuskeln an. Die Sumpfohreule wird als ruhiger, ausdauernder Flieger geschildert (s. Allgemeiner Teil S. 12ff). Es liegt nahe, diese guten Flugeigenschaften mit der Größe ihres Brustbeines und der außerordentlichen Spannweite ihrer Flügel in Zusammenhang zu bringen.

Zwischen den Sterna von Wald- und Sumpfohreule gibt es keine klaren Gestaltunterschiede. Desto mehr stützt sich hier die Artdifferenzierung auf den Vergleich von Meßstrecken, wobei gilt: Allenfalls in einem beschränkten Grenzwertbereich überlappen sich die über das Manubrium sterni gemessenen Längswerte LM der Brustbeine von Waldohreule und Sumpfohreule (Diagr. 9a).

Ein Rostrum sterni fehlt der Schleiereule. Bei den anderen bildet es sich in unterschiedlicher Stärke aus, und zwar nimmt seine Größe von Waldkauz über Sumpf- und Waldohreule hin zu (Abb. 8b,c,d, 6; Abb. 9b,c,d, 6).

Die konkave Dorsalseite des Corpus sterni trägt cranial in der Medianen über dem Ansatz des Brustbeinkieles und an der

Basis der Processus praecostales dorsales in regelloser Anordnung wenige bis zahlreiche Foramina pneumatica (Abb. 9, 10), die bei gehäuftem Auftreten in tiefen Mulden und darin eingelassenen wirren Geflechten aus Knochentrabekeln liegen.

Aus der Ventralfläche des Brustbeinkörpers erhebt sich median als angenähert dreieckige Platte die Crista sterni (Abb. 8, 1). Ihre freie Ventralkante (Abb. 8b, c, d, 2) zieht von dem Apex cranialis in weitläufigem konvexem Bogen zum Metasternum. Auf ihm verstreicht sie in Gestalt eines einfachen Mittelgrates (*Strix aluco*; Abb. 8b, 3) oder dreieckig abgeplattet (*Asio*arten; Abb. 8c, d, 3). Bei *Tyto alba* bildet diese Kante eine über die Stärke der eigentlichen Crista breitgeprellte "Kufe" (Abb. 8a, 2), die dem hier ohnehin schon festen Brustbeinkiel zusätzliche Versteifung verleiht. Die Kufe geht am Apex cranialis aus zwei frei cranial weisenden Paramedianzacken (Abb. 8a, 4) hervor, von denen die beiden Seitenränder der caudal sich zunächst verschmälernden Kufe bis zum Ursprung des Metasternums laufen und dort gegen den Grund der "Incisura ovalis" lateral abschweifen (Abb. 8a, 3). Die gerade Kante des Margo cranialis der Crista stößt in der Seitenansicht bei Schleiereule und Waldkauz steil caudoventral zum Apex cranialis hinab (Abb. 8a, b, 5). Bei den *Asio*arten hingegen bricht sich die fast senkrecht ventral verlaufende Cranialkante auf halbem Wege dergestalt, daß nach einer schroffen Krümmung oder gar Knickung der periphere, apexnähere Randabschnitt in der alten Verlaufsrichtung, aber parallel cranial verschoben weiterzieht (Abb. 8c, d, 5). Das Sumpfohreulens sternum trägt die großflächigste Crista (Abb. 8d, 1).

Die Enden der Processus praecostales dorsales (Abb. 8, 7; Abb. 9, 7) sind nur beim Waldkauz spitz (Abb. 9b, 9). Bei der Schleiereule steigt die Facies articularis für die *Ossa sternocostalia* steiler und enger konvex gekrümmt an als bei den übrigen Arten (Abb. 8, 8; Abb. 9, 8).

Nach caudal zweigt das Brustbein jederseits zwei spangenförmige Fortsätze ab, dem Metasternum (Abb. 8, 11; Abb. 9, 11) benachbart den Processus abdominalis (Abb. 8 b,c,d, 13; Abb. 9b,c,d, 13) und weiter lateral den längeren Processus thoracicus (Abb. 8b,c,d, 15; Abb. 9b,c,d, 15). Das schmale Metasternum und der Processus abdominalis umfassen von drei Seiten die caudal weit offene, entgegen ihrem Namen eher einem Halboval gleichende Incisura ovalis (Abb. 8b,c,d, 12; Abb. 9b,c,d, 12), die sich beim Waldkauz zentimeterlang neben den caudalen Ansatzkamm der Crista sterni schiebt. Noch weiter cranial dehnt sich die äußere Bucht zwischen Processus abdominalis und dem sehr langen und dünnen Processus thoracicus aus (Abb. 8b, 14; Abb. 9b, 14). Beide Buchten fallen bei Wald- und Sumpfohreule enger und flacher aus (Abb. 8c,d, 12,14; Abb. 9c,d, 12,14). Die Processus dagegen sind breiter und kürzer.

Das Brustbein der Schleiereule weicht gestaltlich von den anderen ab, indem es des Processus abdominalis gänzlich entbehrt. Der Processus thoracicus tritt als breite, dreieckige Ausziehung (Abb. 8a, 13; Abb. 9a, 13) in Erscheinung. Folglich liegt zwischen dem kurzen und breitflächigen Metasternum und dem nur angedeuteten Processus thoracicus auch nur eine seichte, weite Einsenkung (Abb. 8a, 12; Abb. 9a, 12) des Caudalrandes des Brustbeines.

Abb. 8: Sternum, lateral, 2 : 1

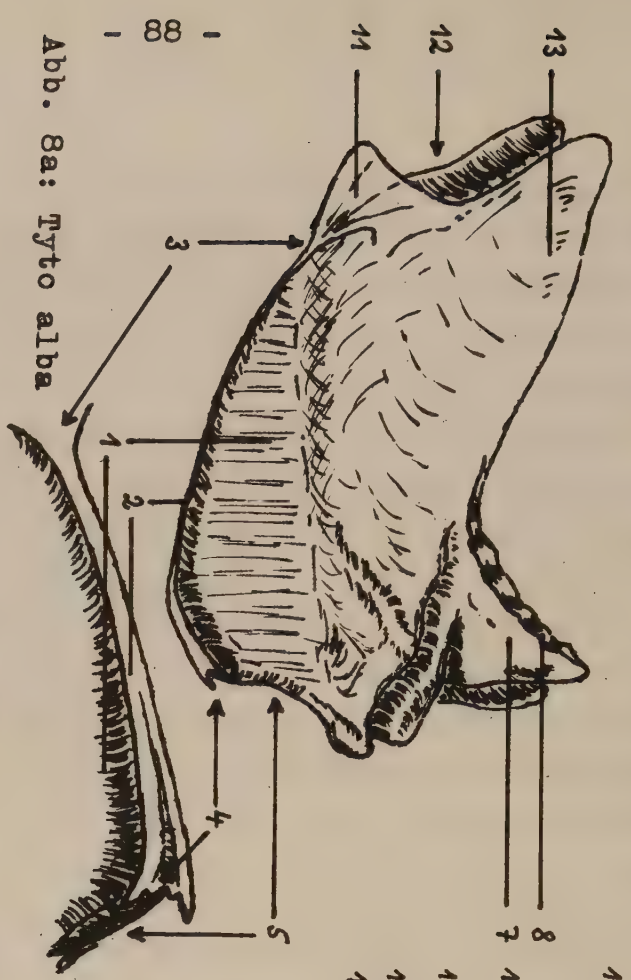


Abb. 8a: Tyto alba

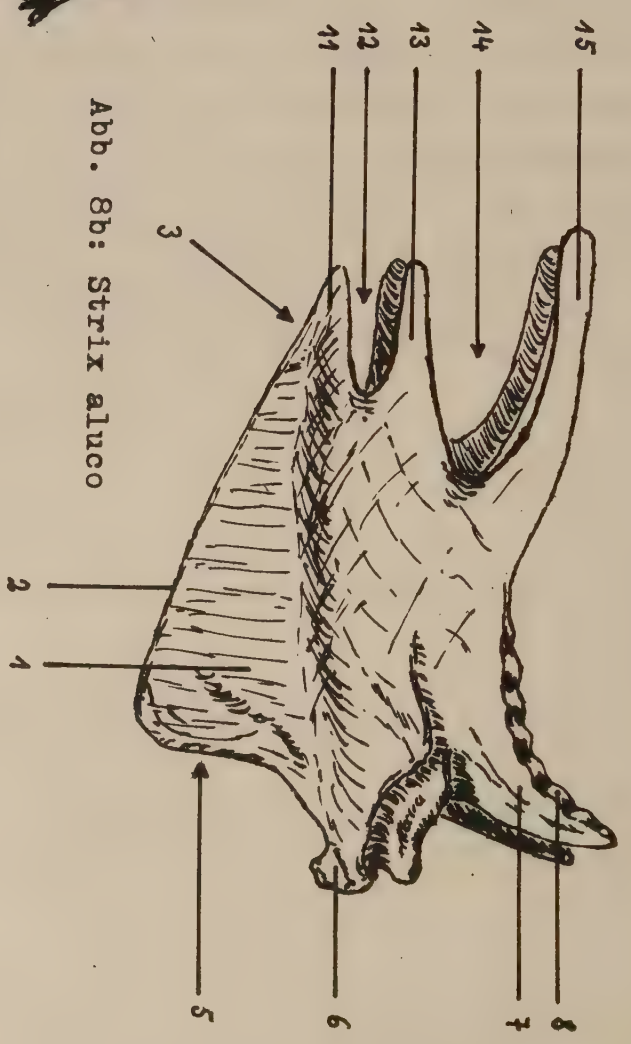


Abb. 8b: Strix aluco

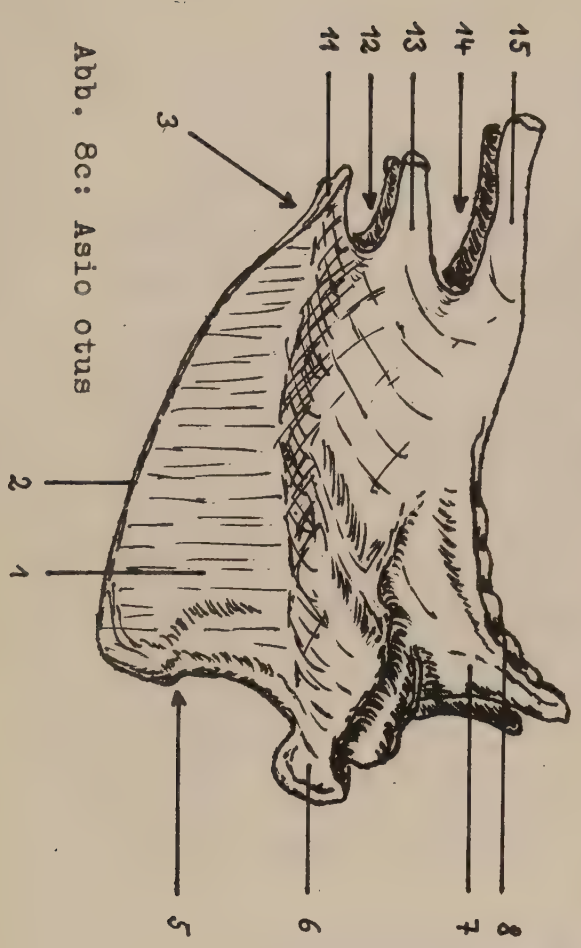


Abb. 8c: Asio otus

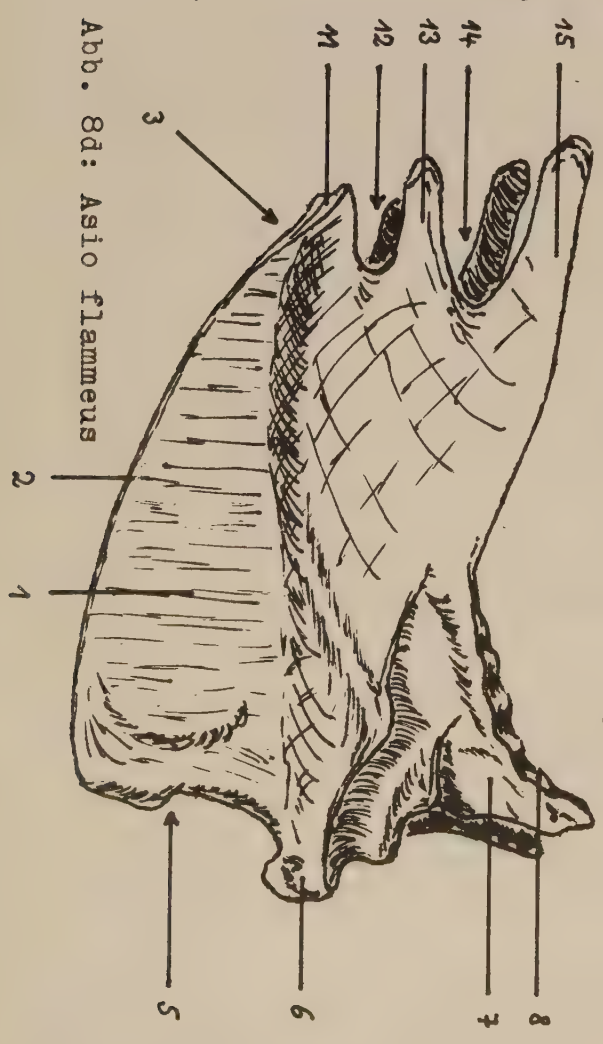


Abb. 8d: Asio flammeus

Abb. 9: Sternum, dorsal, 2 : 1

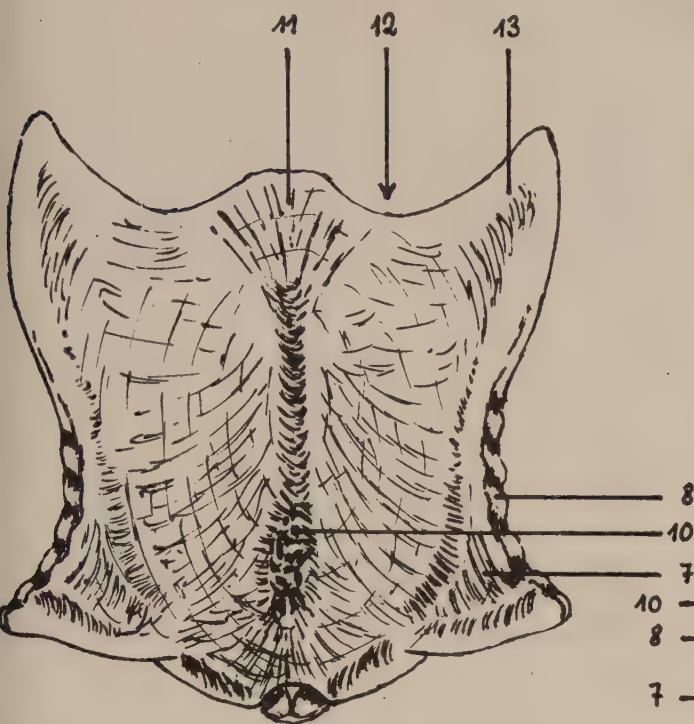


Abb. 9a: *Tyto alba*

Abb. 9b: *Strix aluco*

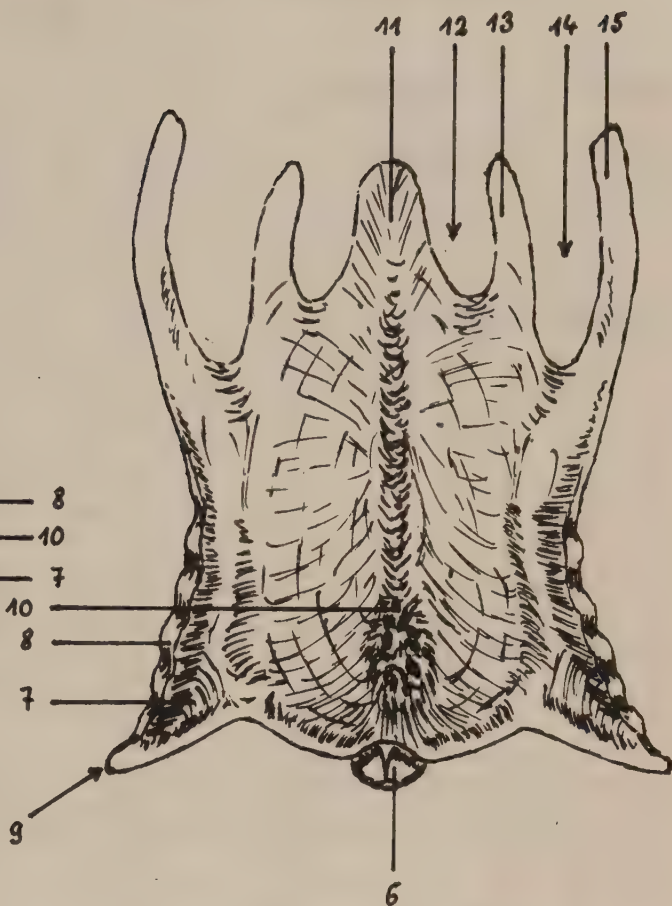


Abb. 9c: *Asio otus*

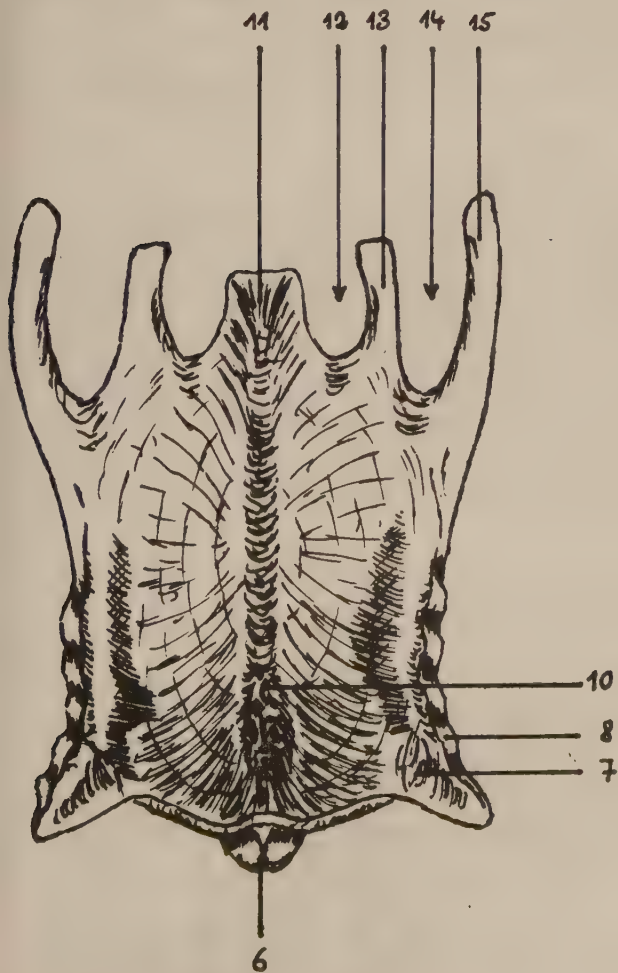


Abb. 9d: *Asio flammeus*

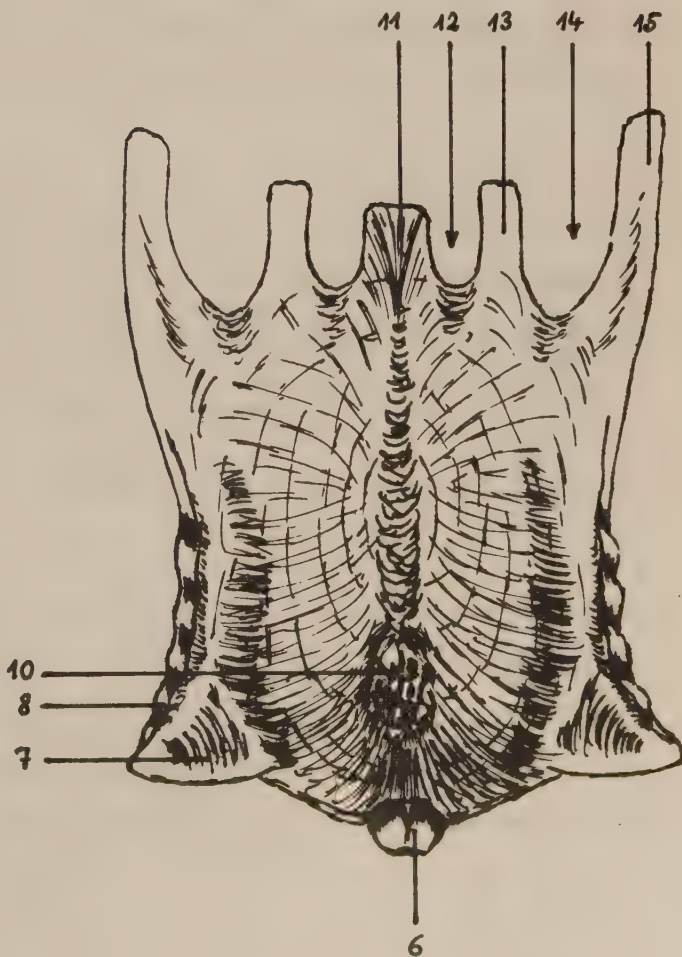


Tabelle 4: Sternum

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	8	37,2	40,6	39,1	1,10	2,82	1,21
dL	8	36,8	39,8	38,4	1,14	2,97	1,30
LC	8	33,6	38,1	35,9	1,65	4,60	2,72
KBF	8	25,0	28,0	26,7	1,07	4,01	1,15

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	11	33,9	40,7	38,2	2,08	5,45	4,33
dL	11	33,4	40,2	37,6	2,08	5,53	4,33
LC	11	30,3	36,2	34,2	1,95	5,70	3,80
KBF	11	25,5	27,8	26,8	0,73	2,72	0,53

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	13	33,8	41,1	38,1	2,20	5,78	4,83
dL	13	33,2	39,8	37,4	2,02	5,40	4,09
LC	13	29,9	36,9	34,5	2,06	5,98	4,26
KBF	13	23,6	28,5	26,5	1,31	4,94	1,72

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	10	39,2	43,6	41,4	1,16	2,80	1,35
dL	10	38,3	42,8	40,6	1,16	2,86	1,34
LC	10	33,2	36,4	35,2	1,10	3,12	1,21
KBF	10	22,7	24,7	23,8	0,69	2,89	0,48

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	13	39,3	45,7	42,6	2,06	4,84	4,25
dL	13	38,7	45,5	41,9	2,09	4,98	4,37
LC	13	33,5	39,4	36,3	2,22	6,12	4,94
KBF	12	23,7	26,3	25,1	0,73	2,91	0,54

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	22	37,0	43,7	41,0	1,70	4,15	2,88
dL	22	36,0	42,7	40,3	1,54	3,82	2,38
LC	22	30,0	37,5	34,8	1,72	4,91	2,92
KBF	21	23,0	26,1	24,3	0,67	2,76	0,45

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	20	34,6	38,7	36,8	0,81	2,20	0,66
dL	20	33,0	37,1	35,2	0,89	2,53	0,79
LC	20	30,5	34,9	32,3	1,05	3,25	1,10
KBF	20	21,8	23,5	22,7	0,45	1,99	0,20

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	29	34,4	42,2	38,8	1,97	5,08	3,88
dL	29	33,5	40,3	37,2	1,81	4,87	3,29
LC	29	30,2	38,7	34,4	2,01	5,84	4,03
KBF	28	21,6	25,3	23,7	0,93	3,93	0,86

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	27	34,8	42,4	37,4	1,66	4,43	2,74
dL	27	33,2	40,7	36,0	1,62	4,50	2,64
LC	28	30,0	37,4	33,0	1,73	5,25	2,98
KBF	23	20,5	24,6	22,9	1,00	4,37	1,00

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	18	38,4	46,5	42,9	2,06	4,80	4,26
dL	18	36,6	44,8	40,9	2,03	4,96	4,12
LC	18	32,8	42,7	39,1	2,42	6,19	5,84
KBF	18	22,5	26,1	24,8	0,76	3,06	0,58

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	11	42,5	49,8	46,3	2,45	5,29	6,01
dL	11	40,4	47,3	44,0	2,39	5,43	5,71
LC	11	40,2	47,6	42,9	2,44	5,68	5,96
KBF	11	24,0	28,0	26,4	0,96	3,63	0,92

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
LM	7	41,2	47,0	44,3	2,33	5,26	5,44
dL	7	39,3	44,9	42,3	2,33	5,51	5,41
LC	7	37,8	44,1	40,5	2,27	5,60	5,16
KBF	6	22,8	25,6	24,6	1,10	4,47	1,21

Diagramm 9a: Sternum

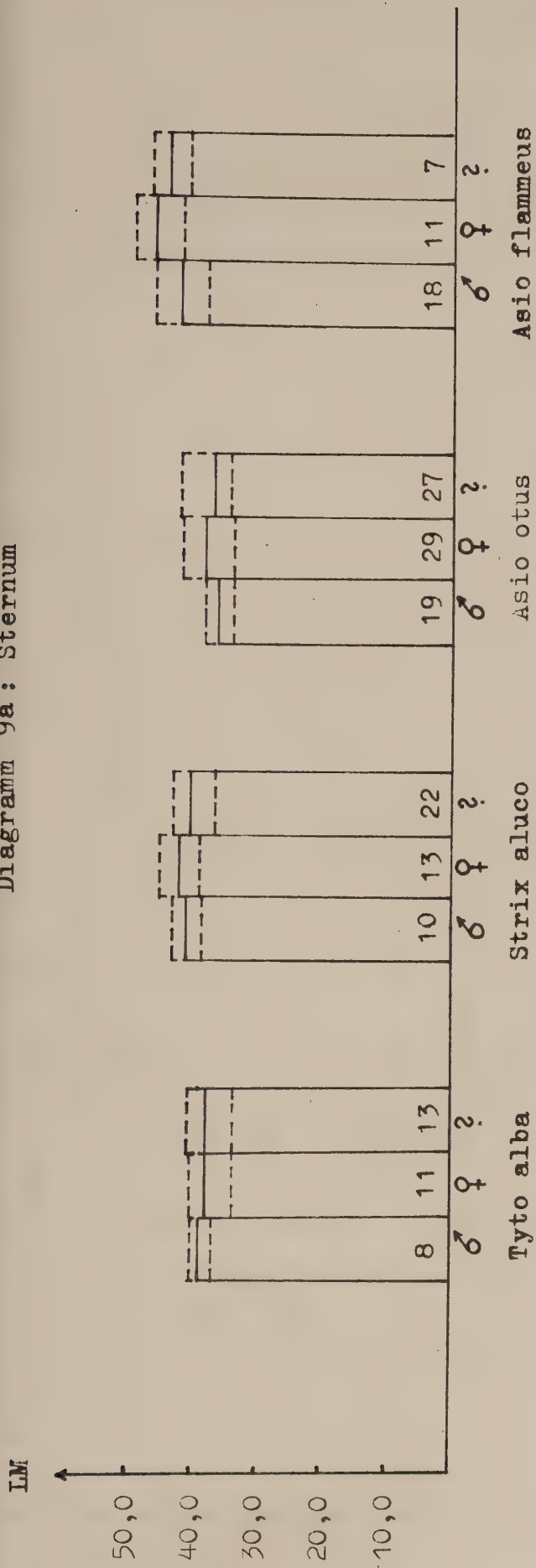
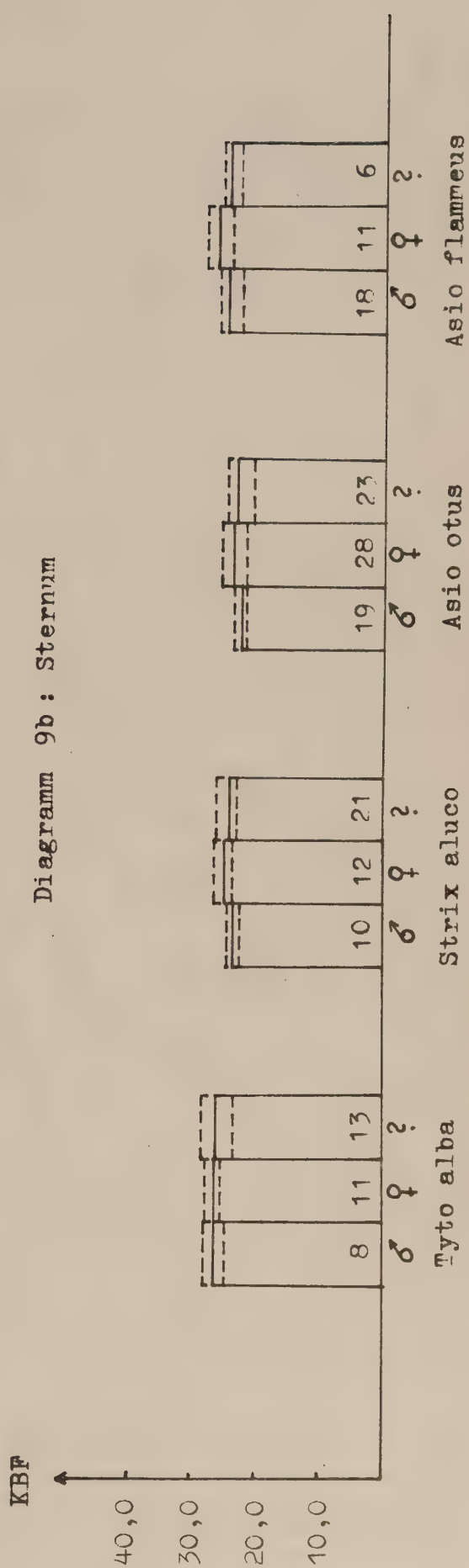
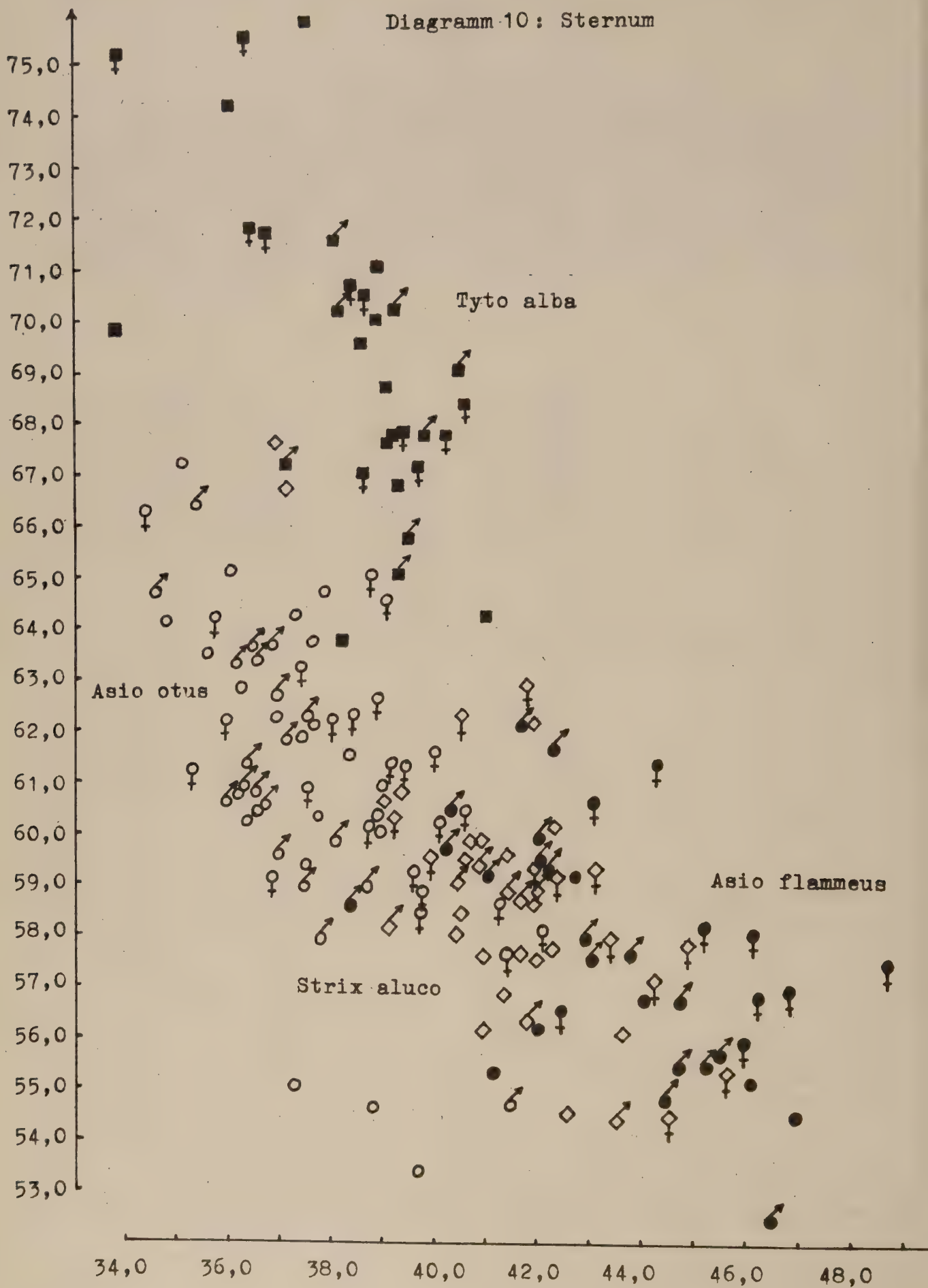


Diagramm 9b: Sternum



KBF x 100 / LM

Diagramm 10: Sternum



Von den Knochen des Schultergürtels wurden Coracoid und Scapula untersucht. Indessen blieb die Furcula unberücksichtigt, ein zarter und labiler U-förmiger Knochenbogen ohne typische morphologische Strukturen, der infolge der Einwirkungen der Präparation regelmäßig deformiert und entstellt hervorgeht.

C O R A C O I D

Ein stecknadelstarkes Foramen supracoracoideum (Abb. 10, 9; Abb. 11, 9), das den Schaft nahe der Fovea articularis scapularis unter craniocaudalem Verlauf durchbohrt, findet sich am Rabenschnabelbein aller vier hier besprochenen Eulenarten, kommt aber auch bei bestimmten anderen Vogelgruppen vor (vgl. FÜRBRINGER, 1888, S. 1037).

Bei den Strigidae erfolgt vom Acrocoracoid her über mehrere Foramina eine Pneumatisation. Sie fehlt den Tytonidae.

Bei der Schleiereule stellt sich das Acrocoracoid (Abb. 10, 1; Abb. 11, 1) weniger keulenförmig als bei den anderen Arten dar, stattdessen schlank und hochgeschossen mit einer stärkeren craniomedialen Wendung der konvexen Kappe der Tuberositas furcularis. Man spricht hier tatsächlich vorteilhafter mit NICKEL, SCHUMMER, SEIFERLE (1973, S. 13) von einer Tuberositas furcularis (Abb. 10 a, 2), denn eine echte Gliederung in Tuberculum craniale und caudale mißlingt. Bei eben dieser Art buchtet sich auch die Führungsrinne für das Ligamentum acrocoracohumerale am breitesten aus (Abb. 10, 3). Die Fovea articularis scapularis nähert sich in ihren Umrissen bei der Schleiereule der Form einer Mondsichel an (Abb. 11a, 4), während sie sonst eher einem Flamingoschnabel im Seitenriß ähnelt (Abb. 11b,c,d. 4).

Stets gut ausgebildet ist der Processus scapularis. Während er bei der Schleiereule mit breiter Basis gleichsam wie der lose Zipfel einer aufrollenden Papierspirale aus dem Schaft

herauslappt und kurz bleibt (Abb. 10 a, 6; Abb. 11 a, 6), stößt er bei den anderen Arten als lange Knochenleiste senkrecht zur craniocaudalen Abplattung des Schaftes cranial vor (Abb. 10b,c,d, 6; Abb. 11b,c,d, 6), dabei gegenüber seinem Ursprung kaum an Breite einbüßend und beim Waldkauz mit einem deutlichen Widerhakenzähnnchen (Abb. 10b, 7) an seinem Ventralrand versehen.

Acrocoracoid und Processus scapularis ergänzen einander zu einem unvollständig geschlossenen Gleitring (Abb. 10, 5; Abb. 11, 5) für die Sehne des Musculus pectoralis profundus. Die Kürze des Processus scapularis und das teilweise craniale Umfassen durch das Acrocoracoid bedingen bei Tyto alba nicht die üblicherweise cranial offene, sondern eine craniomedial offene Führungsspanne.

Der weit distal reichende Ansatz (Abb. 10a, 8) des Processus scapularis bewirkt bei der Schleiereule eine Distalverschiebung der Schaftenge KC (Abb. 10 a, KC).

Die hervorstechendsten Unterscheidungsmerkmale für die einzelnen Arten drängen sich freilich auf den distalen Abschnitt des Coracoids zusammen. Tyto alba zeichnet sich durch den unverwechselbar am längsten und breitlappigsten abspreizenden Processus lateralis aus (Abb. 10a, 11; Abb. 11a, 11). Die zwischen Processus lateralis und Apex medialis angelegte Meßstrecke Bb erzielt demgemäß Werte, die sich durchaus mit denen der anderen Eulenarten messen können, obwohl der Knochen im Ganzen bei der Schleiereule am zierlichsten ist, wie ein Blick auf die Tabelle 5 bestätigt. Außerdem zieht sich der Apex lateralis (Abb. 10a, 13; Abb. 11a, 13) lang und spitz aus, so daß die Facies sternocoracoidea (Abb. 11a, 10) eine angenähert karoförmige Grundfläche annimmt. Der zwischen Processus lateralis und Apex lateralis verkehrende Margo lateralis ist lang mit apexnaher Konkavität (Abb. 11a, 12).

Viel zierlicher tritt der spornartige Processus lateralis bei Strix aluco auf (Abb. 10b, 11; Abb. 11b, 11). Die Konkavität des kurzen Margo lateralis liegt processusnahe (Abb. 11b, 12). Über dem Apex medialis schließlich deutet sich nur bei dieser Art eine dem Processus uncinatus nach ERBERSDOBLER

(1968, S. 59) analoge Knochenaufreibung an (Abb. 11b, 14). *Asio otus* und *Asio flammeus* verfügen über einen schwächlichen Processus lateralis (Abb. 10c,d, 11; Abb. 11c,d, 11), der treffender als scharfkantiger Knochen *k a m m* zu bezeichnen wäre. Der kurze Margo lateralis verläuft gerade oder leicht konkav eingezogen (Abb. 11c,d, 12).

Morphologische Unterscheidungsmöglichkeiten zwischen Wald- und Sumpfohreule existieren nicht, doch weichen die Rabenschnabelbeine beider Arten in ihrer Größe beträchtlich voneinander ab, so daß letztlich nur in einem engen Grenzbereich Verwechslungsgefahr bleibt, vorausgesetzt, die Zugehörigkeit zu einer der *Asio*-arten wird erkannt, was anhand der geschilderten Kriterien möglich ist.

Abb. 10: Coracoid sin., cranial, 2 : 1

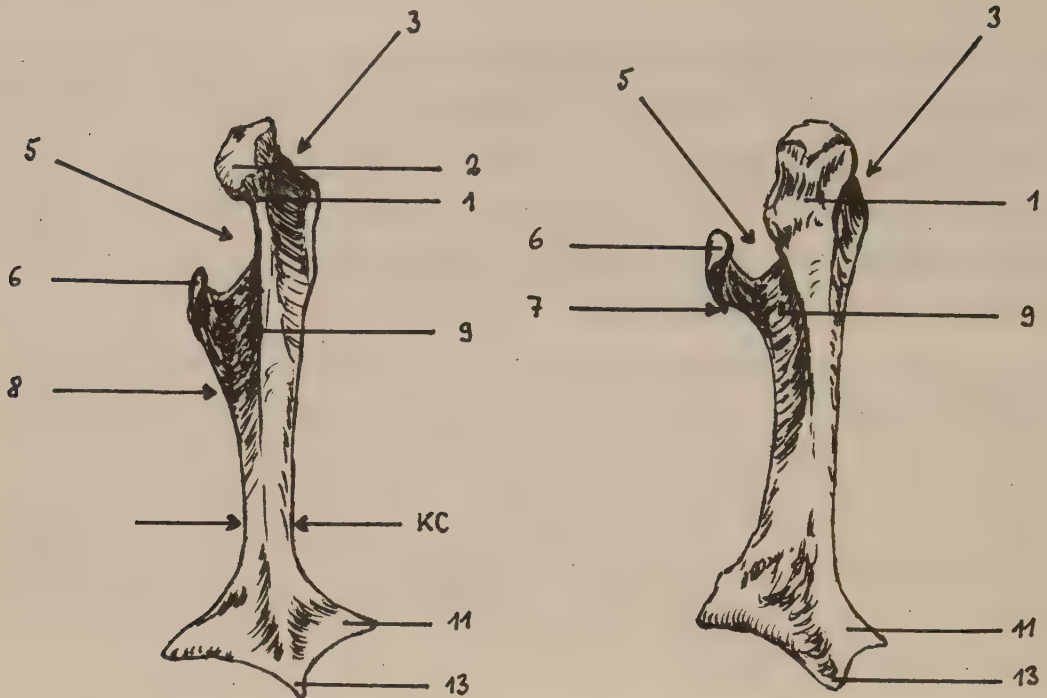


Abb. 10a: Tyto alba

Abb. 10b: Strix aluco

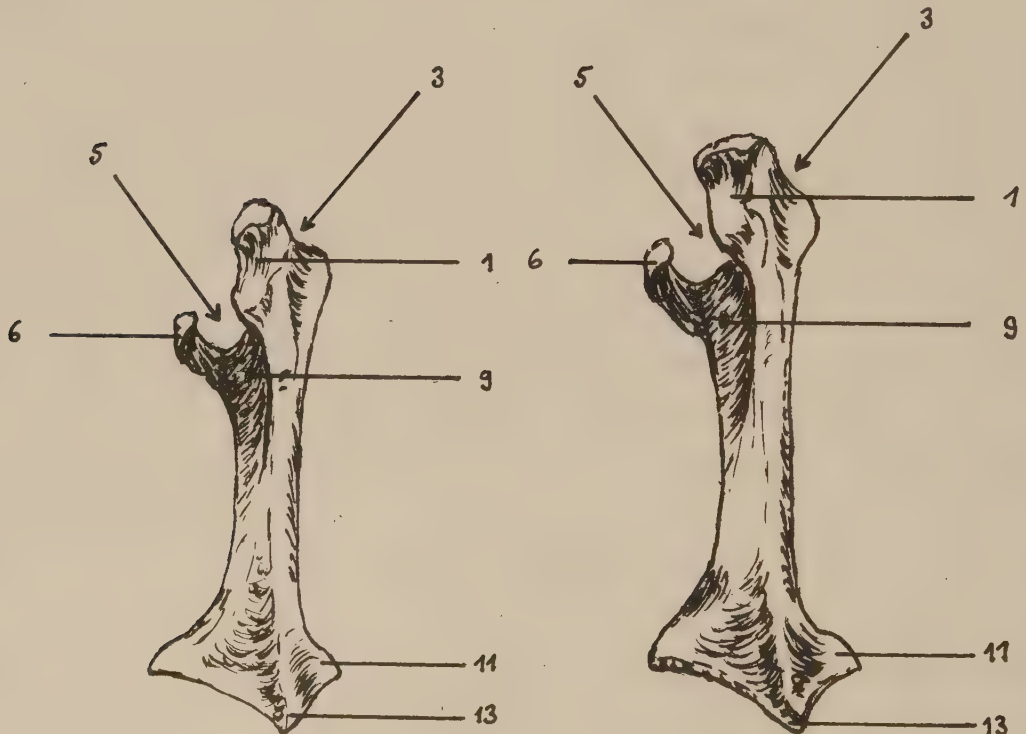


Abb. 10c: Asio otus

Abb. 10d: Asio flammeus

Abb. 11: Coracoid sin., caudal, 2 : 1

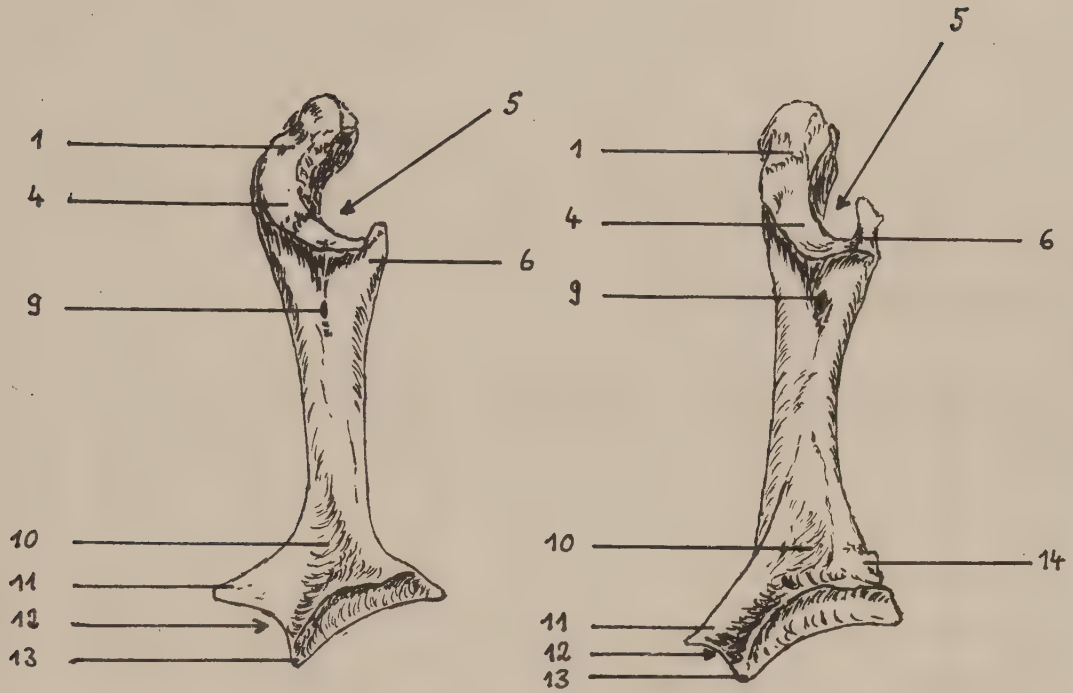


Abb. 11a: *Tyto alba*

Abb. 11b: *Strix aluco*

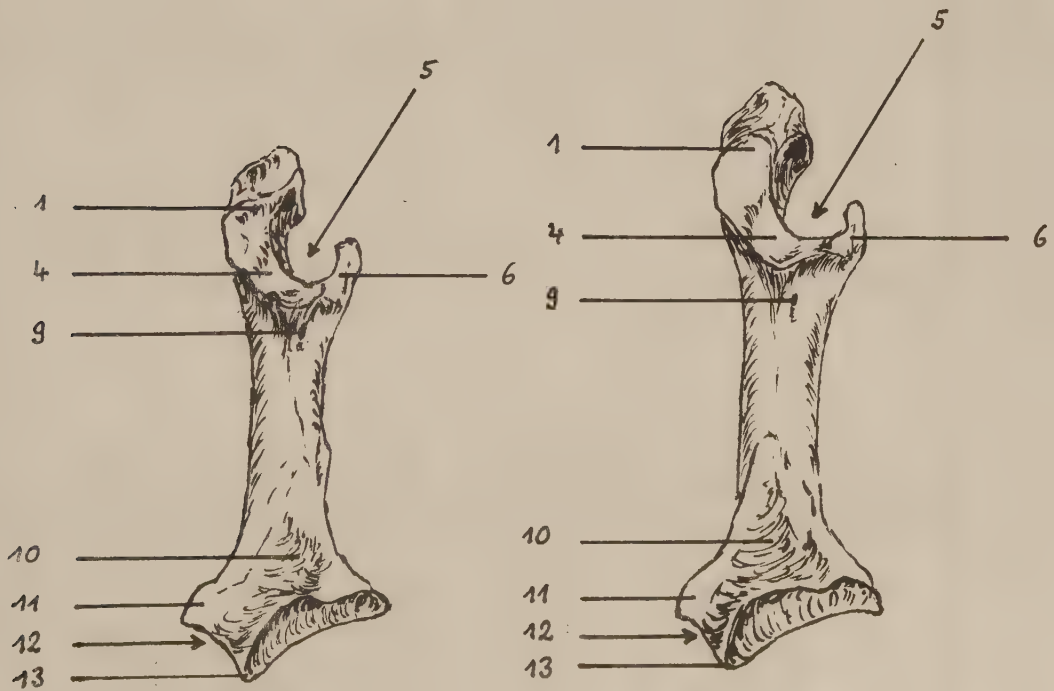


Abb. 11c: *Asio otus*

Abb. 11d: *Asio flammeus*

Tabelle 5: Coracoid

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	32,5	35,5	33,8	1,10	3,25	1,20
Lm	9	31,0	33,6	32,1	0,85	2,65	0,72
KC	9	3,6	4,2	3,8	0,24	6,27	0,06
Bb	9	12,7	15,0	13,7	0,63	4,60	0,40
BF	9	10,5	12,6	11,0	0,64	5,82	0,41

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	31,6	35,9	33,9	1,36	4,01	1,86
Lm	12	30,0	33,8	32,2	1,32	4,10	1,73
KC	12	3,3	4,3	3,9	0,33	8,40	0,11
Bb	12	12,4	14,6	13,6	0,65	4,80	0,42
BF	12	10,2	11,6	10,8	0,42	3,88	0,18

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	32,7	35,1	34,0	0,73	2,15	0,54
Lm	12	31,2	33,4	32,3	0,69	2,13	0,48
KC	12	3,3	4,2	3,7	0,24	6,49	0,06
Bb	11	12,7	14,8	13,4	0,62	4,61	0,38
BF	12	10,2	11,4	10,8	0,32	2,96	0,10

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	10	35,3	37,7	37,0	0,69	1,87	0,47
Lm	10	34,1	36,1	35,5	0,57	1,60	0,32
KC	10	3,7	4,4	4,0	0,24	5,94	0,06
Bb	10	13,1	14,5	13,5	0,42	3,10	0,18
BF	10	11,1	12,3	11,7	0,36	3,07	0,13

♀	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	13	36,0	40,7	38,4	1,26	3,28	1,58
Lm	13	34,3	39,3	37,2	1,29	3,47	1,66
KC	13	4,0	4,7	4,3	0,24	5,63	0,06
Bb	13	12,2	14,6	13,7	0,67	4,88	0,45
BF	13	11,2	12,7	11,9	0,45	3,79	0,20

?	n	min	max	$\bar{x}$	s	s%	s ²
GL	21	35,8	40,0	37,5	1,17	3,12	1,38
Lm	20	34,0	38,7	36,0	1,28	3,56	1,64
KC	23	3,6	4,8	4,1	0,26	6,34	0,07
Bb	23	12,0	14,6	13,5	0,57	4,21	0,33
BF	22	10,9	12,5	11,8	0,47	3,98	0,22

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	18	31,1	32,6	31,9	0,53	1,66	0,28
Lm	18	29,8	31,3	30,6	0,51	1,67	0,26
KC	20	3,6	4,4	3,9	0,17	4,35	0,03
Bb	20	11,8	13,9	12,7	0,49	3,85	0,24
BF	20	11,1	13,0	11,7	0,33	2,82	0,11

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	30	31,1	35,1	33,1	1,12	3,38	1,25
Lm	30	29,3	32,9	31,6	0,96	3,04	0,93
KC	31	3,5	4,7	4,1	0,30	7,28	0,09
Bb	32	11,6	14,4	13,1	0,64	4,89	0,41
BF	32	10,8	13,0	11,9	0,37	3,10	0,14

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	26	30,8	33,7	32,4	0,75	2,32	0,56
Lm	26	29,4	32,4	31,0	0,92	2,97	0,85
KC	27	3,6	4,3	3,9	0,22	5,66	0,05
Bb	27	11,8	14,0	12,8	0,62	4,82	0,39
BF	27	10,8	12,5	11,7	0,51	4,36	0,26

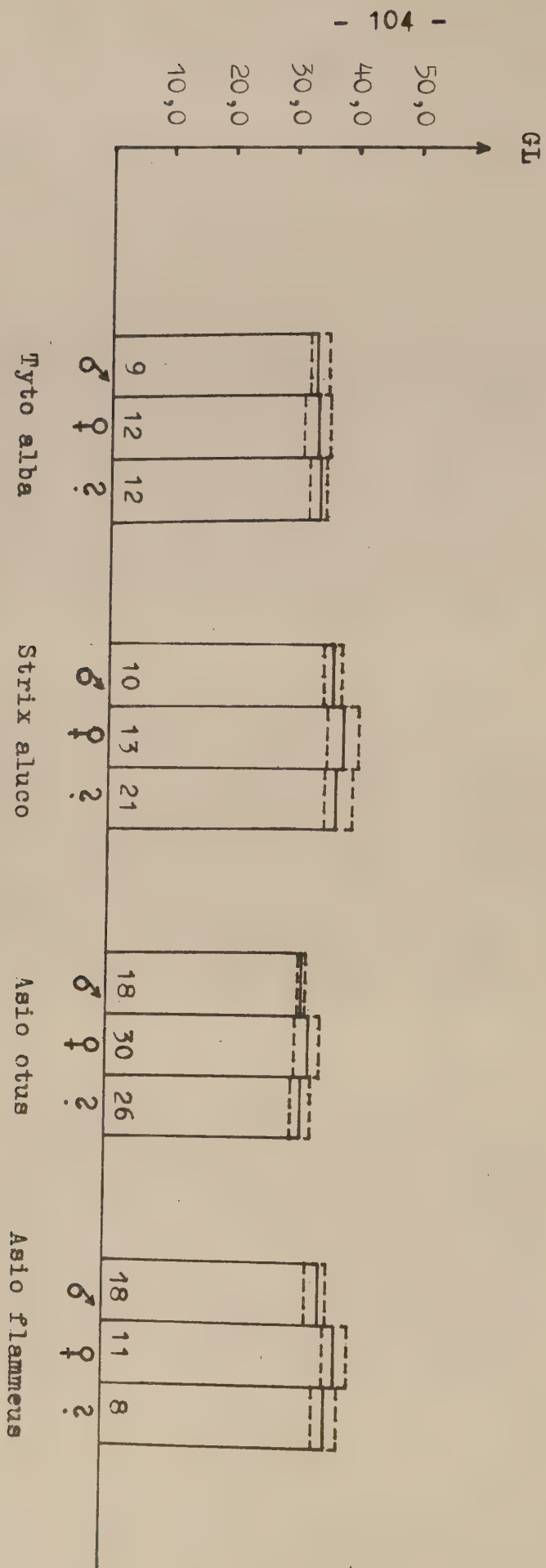
Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	18	33,1	36,8	35,4	1,08	3,05	1,17
Lm	18	31,4	35,0	33,5	1,13	3,38	1,27
KC	18	3,8	5,0	4,6	0,32	6,99	0,10
Bb	17	12,8	16,0	14,4	0,69	4,79	0,47
BF	18	11,9	14,4	13,2	0,68	5,16	0,46

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	11	36,1	40,1	37,6	1,30	3,46	1,70
Lm	11	33,6	37,7	35,4	1,23	3,47	1,52
KC	11	4,2	5,0	4,7	0,20	4,24	0,04
Bb	11	14,0	16,8	15,4	0,96	6,23	0,93
BF	11	12,4	14,8	13,8	0,81	5,87	0,66

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	8	34,6	38,2	36,5	1,42	3,89	2,01
Lm	8	32,7	36,5	34,7	1,47	4,24	2,16
KC	8	4,1	5,0	4,6	0,36	7,91	0,13
Bb	7	14,3	16,4	15,2	0,74	4,87	0,55
BF	8	11,0	14,5	13,3	1,08	8,10	1,16

Diagram 11: Coracoid



S C A P U L A

Orientierte man sich ausschließlich an den Meßwerten, so unterliefen Verwechslungen am ehesten zwischen den zierlichen Scapulae von Schleiereule und Waldohreule einerseits und den stärkeren von Waldkauz und Sumpfohreule andererseits.

Ungeachtet aller Vielfalt in der individuellen Gestaltung - nach langem, etwa gleich breitem Anfangsabschnitt erst zum Ende hin sich zuspitzend oder sich gleichmäßig von cranial nach caudal verjüngend, mit gekrümmter oder aber geknickter Medialkante, eine sanft oder scharf gebogene Spitze bildend - bietet das säbelförmige caudale Ende des Schulterblattes doch keine artunterscheidenden Merkmale (Abb. 12, 6).

Diese beschränken sich auf den gelenktragenden Cranialteil und offenbaren sich am besten beim Blick direkt von vorn, wie es die Abbildungen 13 a-d veranschaulichen.

Am flachsten, mit einer Cavitas articularis coracoidalis (Abb. 13a, 4) kaum stärker als die "Säbelklinge", fällt er bei *Tyto alba* aus. Das Acromion (Abb. 12a, 1; Abb. 13a, 1) buckelt sich wenig, aber abrupt aus der Dorsalfläche heraus. In solcher dorsoventraler Verplattung des Cranialteils findet nur ein längliches, geschoßförmiges Gelenkbett für den Humerus (Abb. 12a, 5; Abb. 13a, 5) Platz.

Demgegenüber ist das craniale Scapulaende von *Strix aluco* dick und kompakt. Das Acromion (Abb. 12b, 1; Abb. 13b, 1) beult sich kolbenförmig auf und fällt über einen Knochenkamm (Abb. 13b, 3) steil zur Cavitas (Abb. 13b, 4) hin ab. Die Fläche, die der Gelenkung mit dem Oberarmknochen dient, könnte bei einiger Abstraktion als Oval angesprochen werden (Abb. 12b, 5; Abb. 13b, 5).

Asio otus und *Asio flammeus* sind durch die Cavitas articularis coracoidalis - einen dorsoventral schmaleren, lateromedial dafür längeren Knochensteg (Abb. 13c,d, 4) als bei

Strix aluco, das weniger massive Acromion (Abb. 12c,d, 1; Abb. 13c,d, 1) mit einem unterschiedlich schräg gegen die Cavitas ziehenden Knochenkamm (Abb. 13c,d, 3) und eine ovale Gelenkfläche für den Humerus (Abb. 12c,d, 5; Abb. 13c,d, 5) gekennzeichnet.

Die Schulterblätter aller bearbeiteten Eulen mit Ausnahme von *Tyto alba* sind pneumatisiert, und zwar erfolgt die Durchlüftung - anders als bei vielen Vögeln - nicht von der Cavitas articularis coracoidalis aus, sondern vom Acromion vermittelt eines bei *Strix aluco* engeren, bei den *Asio*-arten weiten Foramen pneumaticum (Abb. 13b,c,d, 2).

Abb. 12: Scapula dext., dorsal,
2 : 1

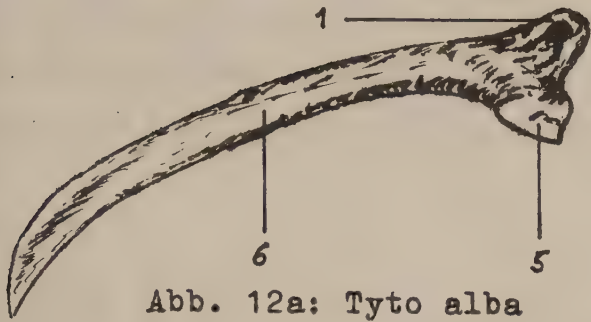


Abb. 12a: Tyto alba

Abb. 13: Teilansicht Scapula, cran. 5 : 1



Abb. 13a: Tyto alba

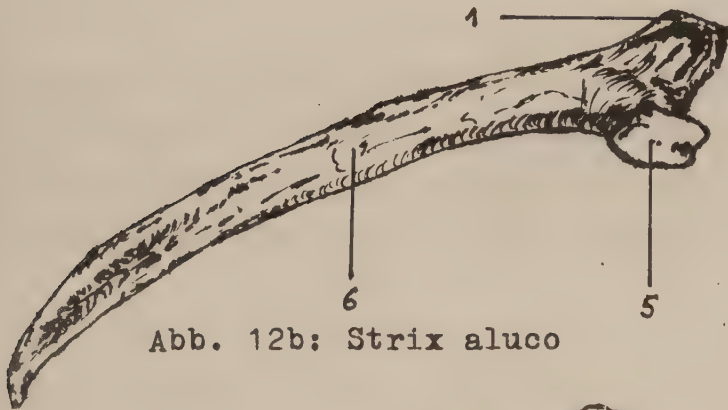


Abb. 12b: Strix aluco

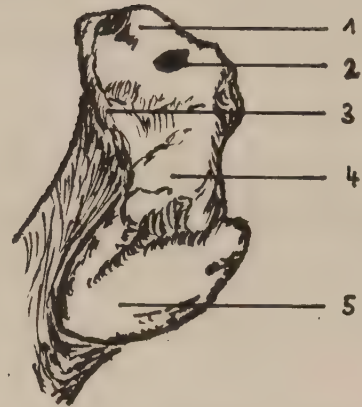


Abb. 13b: Strix aluco

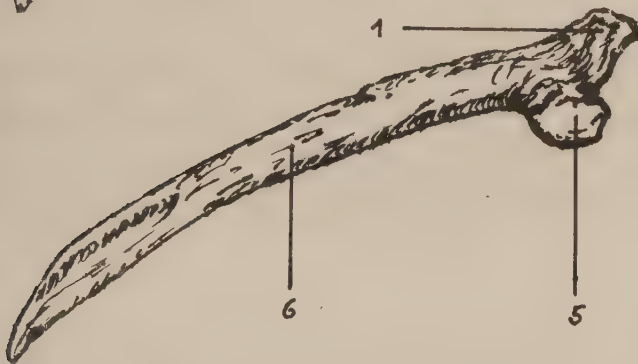


Abb. 12c: Asio otus

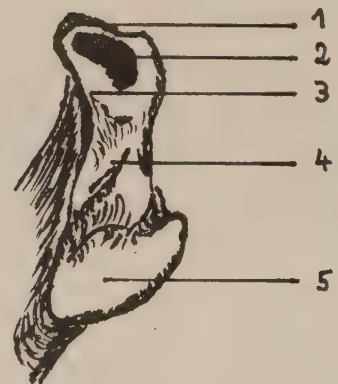


Abb. 13c: Asio otus

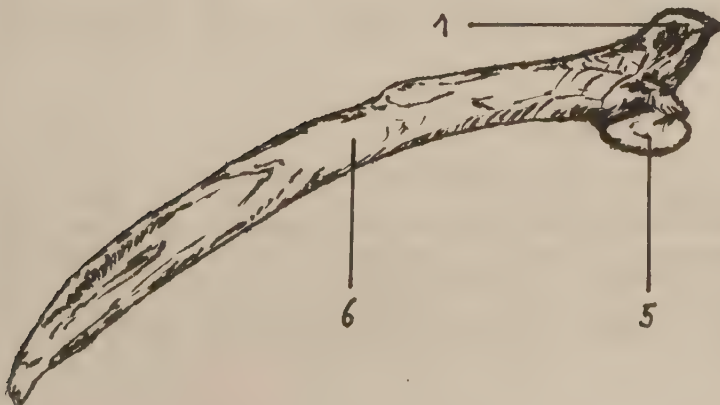


Abb. 12d: Asio flammeus



Abb. 13d: Asio flammeus

Tabelle 6: Scapula

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	9	38,0	40,3	39,2	0,72	1,84	0,52
Dc	9	8,3	8,9	8,6	0	0	0

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	11	35,6	42,3	39,7	1,79	4,51	3,19
Dc	11	7,7	9,5	8,5	0,49	5,74	0,24

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	12	37,6	41,7	39,6	1,33	3,36	1,77
Dc	12	8,0	9,1	8,5	0,30	3,53	0,09

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	10	41,4	46,9	44,1	1,32	2,99	1,75
Dc	10	9,5	10,7	10,1	0,37	3,67	0,14

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	14	42,8	48,8	46,4	1,70	3,66	2,89
Dc	14	9,4	11,3	10,4	0,45	4,32	0,20

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	20	41,4	48,8	45,2	2,22	4,91	4,95
Dc	20	9,2	11,2	10,2	0,54	5,27	0,29

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	19	36,0	39,5	37,8	0,80	2,12	0,64
Dc	19	8,2	9,0	8,7	0,14	1,60	0,02

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	28	36,4	42,8	39,4	1,60	4,07	2,56
Dc	29	8,3	10,1	9,1	0,36	3,94	0,13

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	27	36,0	39,7	38,2	1,02	2,67	1,04
Dc	26	8,4	9,6	8,9	0,33	3,73	0,11

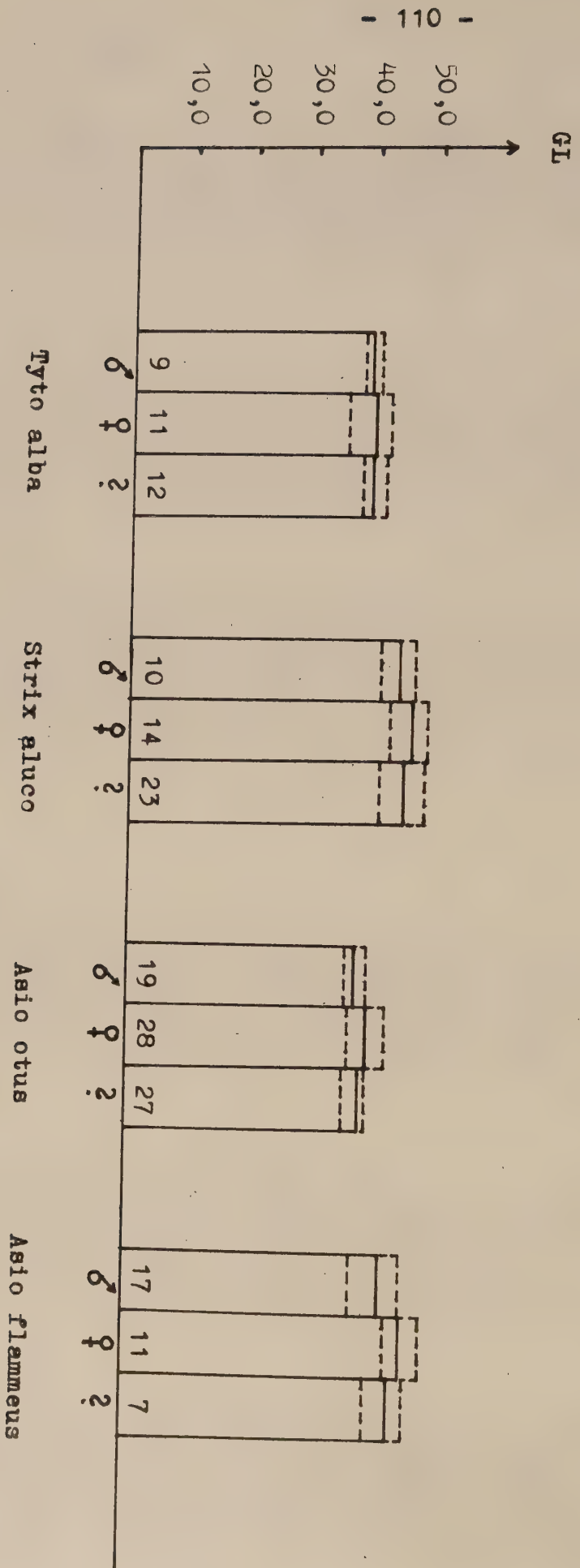
Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	17	37,9	45,6	42,6	1,82	4,28	3,32
Dc	18	9,4	10,5	9,9	0,36	3,52	0,12

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	11	43,5	49,1	45,5	1,63	3,58	2,66
Dc	11	9,8	11,2	10,4	0,42	4,04	0,18

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	7	40,2	46,6	43,9	2,51	5,72	6,32
Dc	7	9,5	11,2	10,4	0,60	5,77	0,36

Diagram 12: Scapula



H U M E R U S

Bereits an Brustbein und Schultergürtel hatte die stattliche Größe der Sumpfohreulenknochen beeindruckt, und sie war zu dem Merkmal geworden, jene von den schwächtigen, aber gestaltlich so ähnlichen Knochen der Waldohreule zu unterscheiden. Gewannen besagte Knochen bei der Sumpfohreule vor allem für die Aufhangung des stärkeren Flügelskelettes an Stabilität und zum Ansatz der kraftig entwickelten Flugmuskulatur an Fläche, damit sie der ihnen bei diesem gewandten Flieger erwachsenden Aufgabe gerecht wurden, dann mußten die Flügelknochen selber, mehr noch als sie stärker wurden, sich strecken, um die optimale Flugleistung zu gewährleisten.

Der Oberarmknochen von *Asio flammeus* rückt vor denen der übrigen Arten zum mächtigsten und längsten Röhrenknochen auf. Als Insertionsbereich für die kräfteübertragenden Hauptflugmuskeln dient das proximale Humerusende. Dieses nimmt bei der Sumpfohreule an Fläche und Ausladung (vgl. Bp₂) zu, indes peripherer die Streckung überwiegt, so daß die Breite ihres distalen Humerusgelenkendes wieder vom Waldkauz übertroffen wird (vgl. Bd). Die gleiche Streckung erfaßt übrigens das ganze Flügelskelett und erlangt die höchste Ausprägung an Unterarmknochen und CMC. Diese Knochen weisen sich allein auf Grund ihrer "Überlänge", mit der sie diejenigen aller übrigen Eulenarten übertreffen, als zur Sumpfohreule gehörig aus.

Der Streckungsprozeß bietet am Humerus jedoch noch keine Handhabe zur Erkennung der Sumpfohreule: Die Längenwertüberschneidungen mit den anderen Arten bleiben zu groß (vgl. GL). Die Dimensionen des Oberarmknochens der Sumpfohreule heben sich wenigstens einigermaßen von denen der Waldohreule und der Schleiereule ab, überdecken sich aber desto weitgehender mit denen des Waldkauzes. Hier zu differenzieren, wie auch zwischen den kleineren Humeri von *Asio otus* und *Tyto alba*, hilft die morphologische Untersuchung.

Knubbelig abgestumpft bei *Tyto alba* (Abb. 14a,2; Abb. 15a,2) und gratartiger bei *Strix aluco* (Abb. 14b,2; Abb. 15b,2) und den *Asio*-Arten (Abb. 14c,d,2; Abb. 15c,d,2) stülpt sich das Tuberculum ventrale aus dem Proximalende des Humerus hervor. Proximal wird es von der Kuppe des Caput humeri überragt (Abb. 14,1; Abb. 15,1), die bei *Tyto alba* am geringsten vorsteht. Zwischen diesen beiden Vorwölbungen senkt sich zunächst schroff, dann sich zügig zur Fossa triangularis trichterförmig ausweitend die Incisura collaris (Abb. 15,3), die bei *Tyto alba* engeren, schluchtartigeren Charakter behält.

Einzig bei der Schleiereule (Abb. 14a,4) nimmt der Sulcus transversus wirklich die Gestalt einer querziehenden Rinne an, die bis in die Nahe der Crista tuberculi ventralis einschneidet, bei den übrigen Arten (Abb. 14b,c,d,4) gibt er stets nur eine untypisch kurze, doch deutliche Kerbe ab. Aus dem Tuberculum ventrale entspringend, wendet sich der freie Rand der Crista tuberculi ventralis bei *Tyto alba* in knappen, nie gebrochenem Bogen zum Schaft hin (Abb. 14a,5; Abb. 15a,5). Bei *Strix aluco* lappt diese ebenfalls kurze Crista weiter ventral vor und schwenkt gewinkelt zum Humerusschaft ein (Abb. 14b,5; Abb. 15b,5). Im Vergleich mit diesen Arten haben *Asio otus* und *Asio flammeus* eine relativ weit distal reichende und ausladende Crista tuberculi ventralis (Abb. 14c,d,5; Abb. 15c,d,5), deren Länge offensichtlich ins Auge fällt, wenn man ihre Vereinigungsnaht mit dem Schaft zur Lage des Foramen pneumaticum in Bezug setzt.

Die Crista tuberculi dorsalis (Abb. 14,8; Abb. 15,8) erscheint wie eine in der Bewegung eingefrorene undulierende Membran, die sich bei der Schleiereule am wenigsten dorsal vorwölbt.

Distal unter dem Tuberculum ventrale öffnet sich ein undeutlich markierter Zugang zur Lufthöhle. Eine geräumige Fossa pneumatica (Abb. 15b,6) kennzeichnet den Waldkauzhumerus. Bei den *Asio*-Arten schürzt sich eine feine Knochenlamelle (Abb. 15c,d,7) an der Medialfläche der Crista tuberculi ventralis auf, den bei *Strix aluco* fehlenden

Distalrand eines nun allseitig knöchern umringten, weiten und kreisrunden Foramen pneumaticum (Abb. 15c,d, 6) ergänzend. Die Schleiereule besitzt in der Tiefe ihrer Fossa pneumatica (Abb. 15a, 6) eine niedrige knöcherne Schwelle (Abb. 15a,7), die den Eintritt in die Lufthöhle festlegt.

Die große ventrodorsale Breite Bd des distalen Humerusendes, die den Waldkauz heraushebt, wird von seinem knorrig aufgetriebenen Epicondylus ulnaris (Abb. 14b, 9) verursacht. An dessen lateraler Ursprungsfläche sitzt ein winziges Bandgrübchen (Abb. 14b, 10), das sich auch bei den anderen Arten seicht und undeutlicher als bei *Strix aluco* ausgebildet findet.

Der radiale Rollkamm (Abb. 14, 12) ist bei der Schleiereule am schmalsten. Ihm fehlt in Übereinstimmung mit Wald- und Sumpfohreule und im Gegensatz zum Waldkauz die ventral gerichtete Umkrümmung seines lateralen Endzipfels.

Tief senkt sich die Impressio musculi brachialis bei *Tyto alba* ein (Abb. 14a, 11); seicht und klein bescheidet sich die gleiche Mulde bei *Strix aluco* (Abb. 14b, 11), was desto mehr verwundert, als gerade dessen Humerus sonst sehr konturiert wirkt, merklich konturierter als der Oberarmknochen der Asioarten mit seinen weichen Linien.

Das Tuberculum supracondylicum radiale treibt bei *Tyto alba* und den Asioarten länglich kammartig dorsal aus (Abb. 14a,c, d, 13), bei *Strix aluco* kegelförmig (Abb. 14b, 13).

Abb. 14: Humerus dext., lateral, 1:1

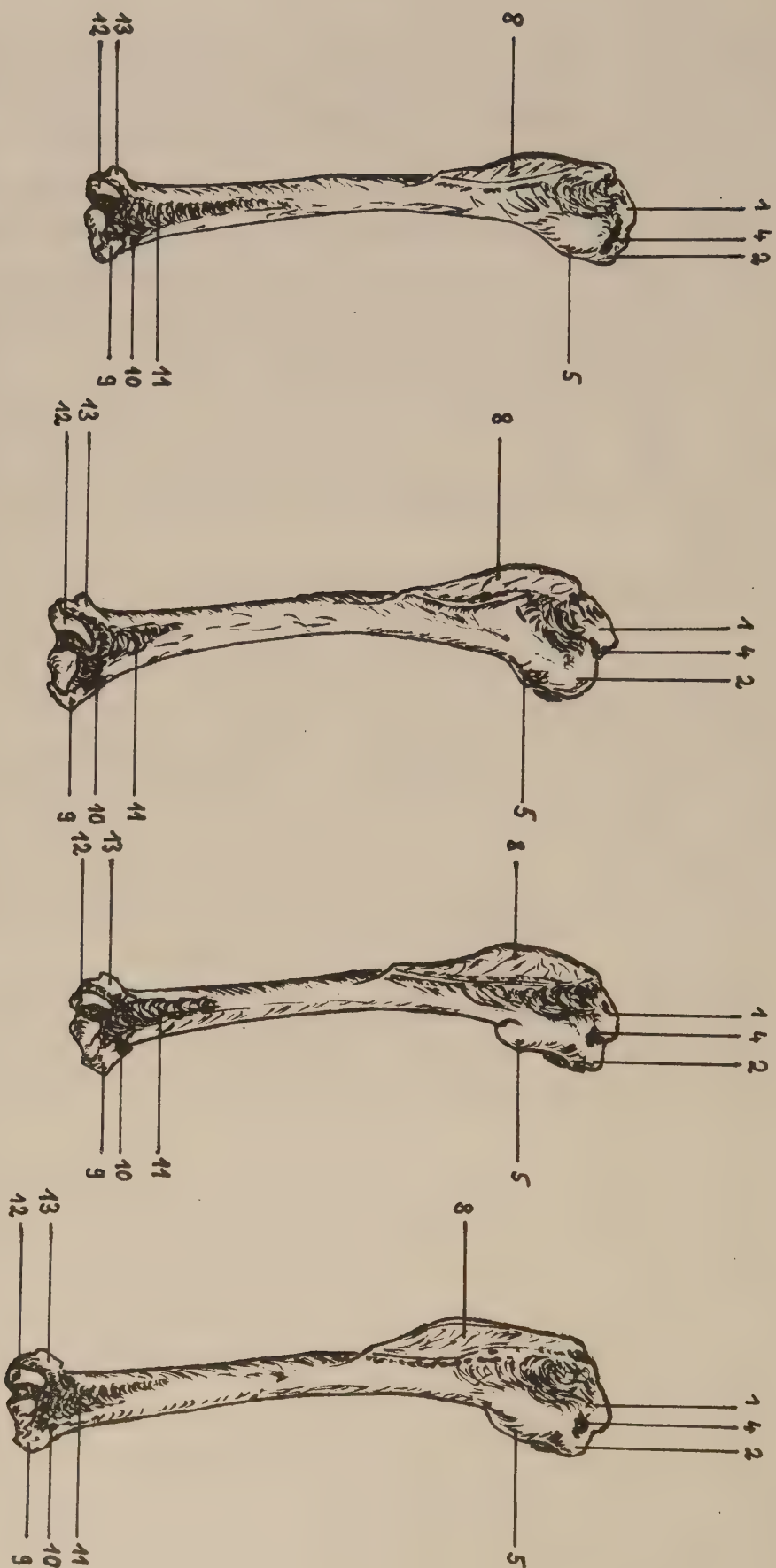


Abb. 15: Teilansicht Humerus dext., Proximalende, medial, 1,5 : 1

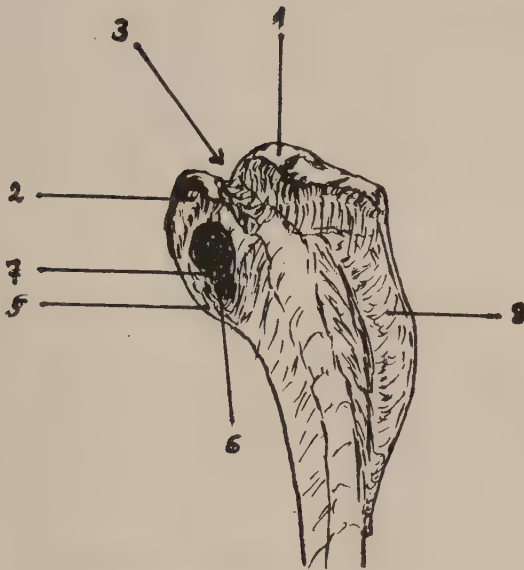


Abb. 15a: *Tyto alba*

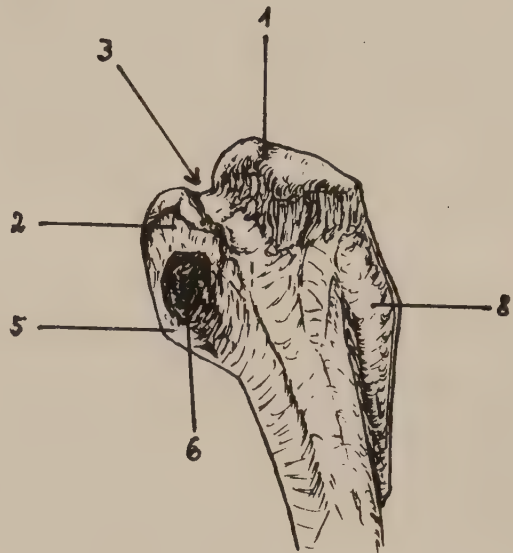


Abb. 15b: *Strix aluco*

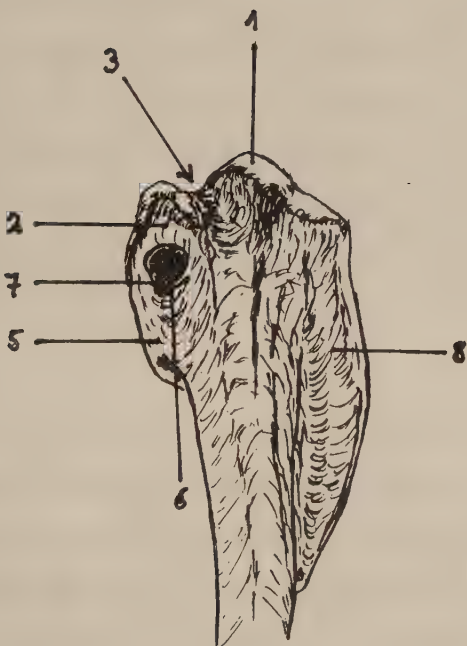


Abb. 15c: *Asio otus*

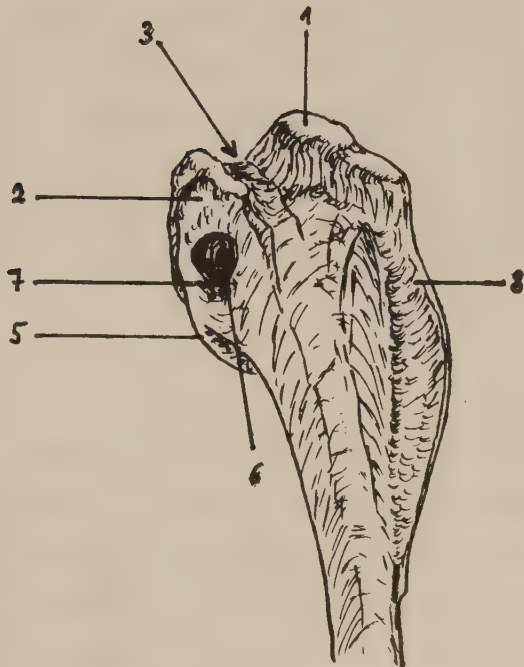


Abb. 15d: *Asio flammeus*

Tabelle 7: Humerus

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	9	79,6	84,4	81,7	1,57	1,92	2,48
Bp1	9	14,0	15,5	14,6	0,52	3,55	0,27
Bp2	9	13,1	14,3	13,5	0,28	2,08	0,08
KC	9	5,0	5,5	5,2	0,20	3,84	0,04
Bd	9	12,3	12,9	12,5	0,33	2,63	0,11

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	13	73,7	85,3	81,0	3,23	3,99	10,41
Bp1	12	13,5	15,6	14,8	0,58	3,93	0,34
Bp2	13	12,8	14,5	13,7	0,46	3,37	0,21
KC	13	5,0	5,6	5,3	0,14	2,63	0,02
Bd	13	11,8	13,5	12,7	0,51	4,02	0,26

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	6	79,5	83,2	81,4	1,38	1,69	1,90
Bp1	8	13,8	15,2	14,6	0,47	3,22	0,22
Bp2	8	12,8	13,7	13,4	0,10	0,74	0,01
KC	6	4,6	5,4	5,1	0,22	4,34	0,05
Bd	6	11,6	12,8	12,3	0,39	3,17	0,15

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	7	82,9	87,1	85,1	1,61	1,89	2,58
Bp1	8	15,0	16,7	16,2	0,49	3,03	0,24
Bp2	8	14,1	15,5	15,0	0,41	2,73	0,17
KC	7	5,3	5,8	5,5	0,14	2,53	0,02
Bd	7	14,4	15,2	14,8	0,28	1,89	0,08

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	82,3	89,3	85,6	2,51	2,93	6,30
Bp1	7	15,5	17,2	16,5	0,65	3,94	0,42
Bp2	7	14,3	15,5	15,0	0,57	3,80	0,33
KC	7	5,3	5,8	5,6	0,28	4,99	0,08
Bd	7	14,0	16,0	15,0	0,70	4,67	0,49

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	14	81,1	89,2	85,6	2,65	3,10	7,02
Bp1	16	15,2	17,8	16,4	0,66	4,03	0,43
Bp2	16	14,0	16,0	15,1	0,45	2,98	0,20
KC	16	5,1	6,0	5,6	0,24	4,26	0,06
Bd	16	13,9	15,8	14,9	0,48	3,22	0,23

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	16	76,1	80,0	77,6	1,09	1,41	1,19
Bp1	16	13,7	14,8	14,1	0,24	1,71	0,06
Bp2	16	12,3	13,3	12,9	0,22	1,71	0,05
KC	16	4,6	5,2	5,0	0,14	2,83	0,02
Bd	16	11,6	12,5	12,1	0,26	2,15	0,07

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	19	75,0	83,7	80,1	2,56	3,20	6,53
Bp ₁	20	13,5	15,4	14,6	0,48	3,29	0,23
Bp ₂	20	12,2	14,0	13,4	0,49	3,65	0,24
KC	20	4,7	5,7	5,2	0,24	4,64	0,06
Bd	19	12,0	13,4	12,7	0,33	2,59	0,11

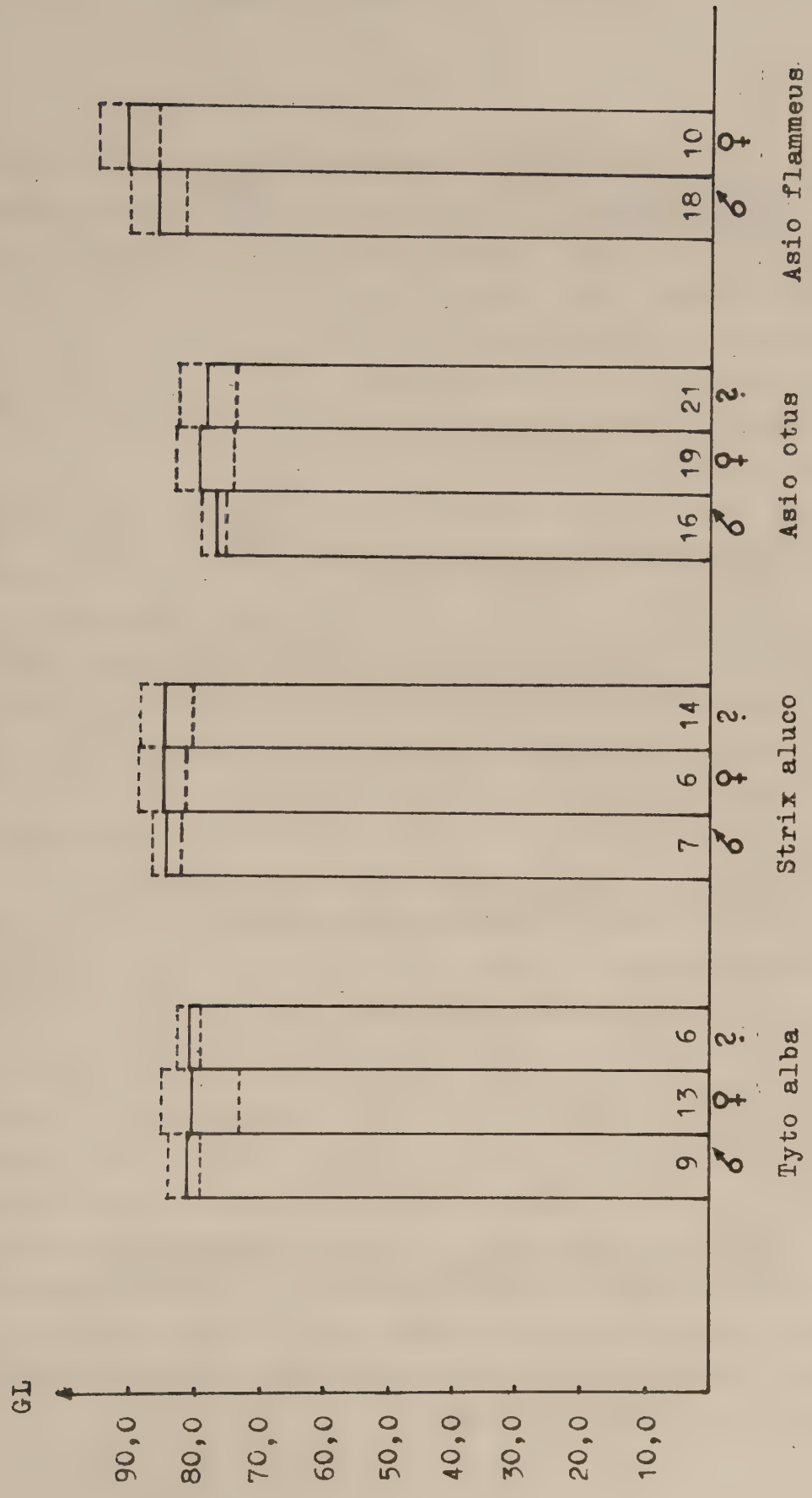
?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	21	74,7	83,4	79,0	2,39	3,02	5,73
Bp ₁	22	13,5	15,0	14,2	0,30	2,11	0,09
Bp ₂	22	12,5	13,8	13,0	0,36	2,77	0,13
KC	21	4,8	5,3	5,0	0,20	3,98	0,04
Bd	21	12,0	13,9	12,4	0,46	3,72	0,21

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	18	82,4	91,1	86,8	2,09	2,41	4,38
Bp ₁	18	14,6	17,3	15,9	0,76	4,77	0,58
Bp ₂	18	13,4	15,0	14,3	0,47	3,28	0,22
KC	18	5,0	6,0	5,5	0,26	4,70	0,07
Bd	18	12,6	14,2	13,4	0,41	3,06	0,17

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	10	86,6	95,4	91,3	2,95	3,23	8,68
Bp ₁	11	15,5	17,8	16,7	0,64	3,83	0,41
Bp ₂	11	14,0	15,5	14,9	0,48	3,22	0,23
KC	10	5,6	6,1	5,8	0,14	2,40	0,02
Bd	10	12,9	14,7	14,0	0,52	3,73	0,27

Diagramm 13: Humerus



R A D I U S

Die Speiche ist ein dünner stabförmiger Knochen. Den Eulradius kennzeichnet eine zerbrechlich zarte Knochenleiste (Abb. 16, 1), die nahe dem Proximalende vorübergehend aus der Ventralfläche des Schaftes abspießt, frei und parallel nebenher zieht und noch vor Erreichen des mittleren Röhrendrittels wieder in den Radiuskörper eintritt. Als brüchiger, angewachsener Knochenkamm setzt sie sich besonders bei der Sumpfhohreule noch beinahe bis zur Speichenmitte fort.

Tyto alba, Strix aluco und Asio otus besitzen gleich lange Radien. Unter ihnen führt der Waldkauz die kräftigste Speiche mit dem dicksten Schaft. Die Speiche von Asio flammeus fällt durch ihre außerordentliche Länge aus dem Rahmen. Zu keiner anderen Art treten Überschneidungen im Längenmaß GL auf. Angesichts dieser Langgestrecktheit wirkt der Sumpfhohreulradius zierlicher, obwohl er in Corpusedurchmesser KC und Trochleabreite Bd den Waldkauzradius eben erreicht.

Das Capitulum radii (Abb. 16, 2) treibt einen nasenartigen Vorsprung (Abb. 16, 3) dorsomedial und - besonders bei Strix aluco - auch proximal. Bei der Schleiereule mit ihrem schwächlichen Capitulum radii steht die in der Aufsicht breitovale Facies articularis humeralis (Abb. 16, 4) in der Größe beträchtlich hinter den längsovalen Gelenkflächen an den Speichen der anderen Eulenarten zurück, und auch ihre Facies articularis ulnaris (Abb. 16, 5) ist kleiner und nur sanft ausgehöhlt. Der ohnehin kräftige Schaft (Abb. 16, 6) verstärkt sich bei Strix aluco distal stetig und geht nahezu fließend (Abb. 16b, 7) in die dicke und breite Gelenkwalze (Abb. 16, 8) über. Bei den anderen Arten bleibt der Speichenkörper über die ganze Länge hin gleich stark, und in der platteren Trochlea radii schließt ihr Radius fast löffelförmig auseinandergebogen (Abb. 16a,c,d, 7) ab.

Abb. 16: Radius sin., ventral, 1 : 1



Abb. 16a: Tyto alba

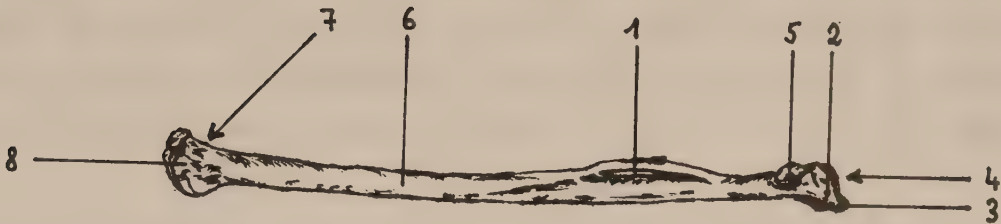


Abb. 16b: Strix aluco



Abb. 16c: Asio otus



Abb. 16d: Asio flammeus

Tabelle 8: Radius

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	7	85,4	90,0	87,6	1,63	1,86	2,66
KC	8	1,9	2,2	2,0	0	0	0
Bd	8	5,8	6,5	6,1	0,24	3,93	0,06

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	79,2	89,6	85,8	3,12	3,63	9,71
KC	13	1,9	2,1	2,0	0	0	0
Bd	12	5,5	6,6	6,2	0,30	4,82	0,09

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	5	85,4	87,2	86,0	0,72	0,84	0,52
KC	5	1,8	2,0	1,9	0,10	5,26	0,01
Bd	5	5,9	6,0	6,0	0	0	0

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	7	86,4	91,4	89,2	1,60	1,79	2,55
KC	7	2,3	2,5	2,4	-	-	0,01
Bd	7	7,0	7,7	7,4	0,24	3,26	0,06

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	84,7	90,8	88,4	2,61	2,95	6,81
KC	6	2,3	2,6	2,5	0,10	4,08	0,01
Bd	6	6,9	8,1	7,5	0,39	5,22	0,15

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	16	83,1	93,8	89,7	3,04	3,39	9,22
KC	16	2,3	2,7	2,5	0	0	0
Bd	15	6,8	8,0	7,4	0,45	6,07	0,20

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	15	81,1	86,9	83,8	1,59	1,90	2,53
KC	15	1,8	2,2	2,0	0,14	6,97	0,02
Bd	15	5,6	6,3	5,9	0,10	1,69	0,01

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	20	80,3	91,2	86,7	2,96	3,41	8,75
KC	20	1,9	2,3	2,1	0	0	0
Bd	20	5,7	6,8	6,3	0,30	4,75	0,09

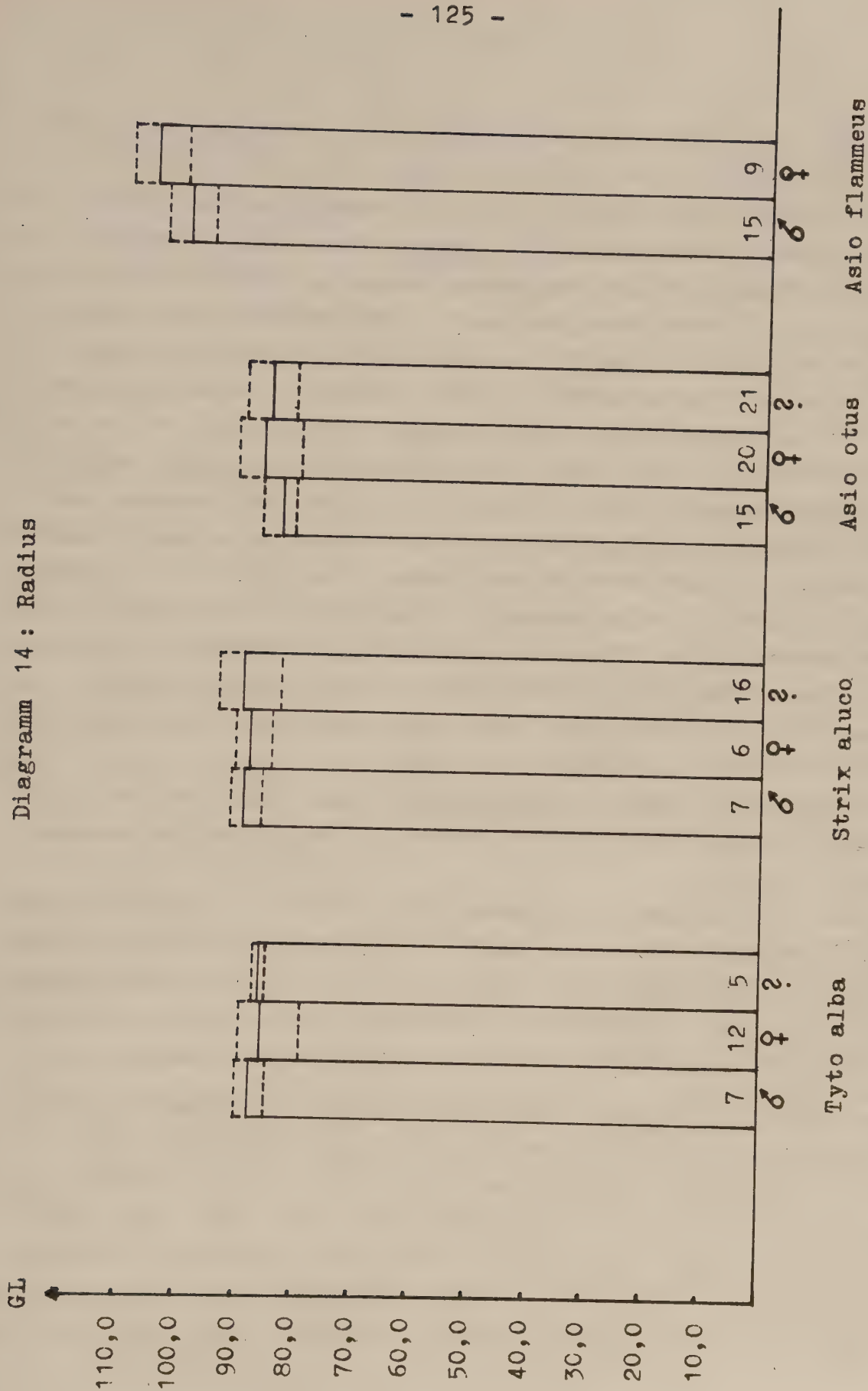
?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	21	81,4	89,9	85,6	2,57	3,00	6,58
KC	21	1,9	2,2	2,0	0	0	0
Bd	21	5,8	6,6	6,1	0,28	4,59	0,08

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	15	95,5	103,8	99,8	2,84	2,84	8,05
KC	15	2,0	2,4	2,2	0,10	4,48	0,01
Bd	15	5,6	7,5	6,7	0,40	5,94	0,16

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	100,3	109,6	105,7	3,62	3,42	13,08
KC	9	2,2	2,6	2,4	0,10	4,24	0,01
Bd	9	6,9	8,0	7,4	0,37	5,01	0,14

Diagramm 14: Radius



U L N A

Die Elle der Schleiereule ist besonders zierlich gebaut. Schon das kurze, schmale Olecranon (Abb. 18a, 1) und die beiden kleinflächigen Facies articulares (Abb. 18a, 3,4) gehorchen dieser Gesetzmäßigkeit. Die glatte Kuppe ihres Ellbogenhöckers entbehrt jener scharfen Querkerbe, die Strix aluco charakterisiert (Abb. 17b, 2) und die bei den Asioarten wenigstens in der Anlage vorhanden ist.

Beim Waldkauz wölbt sich der Gelenkrand der Facies articularis ventralis (Abb. 18b, 4) im Bogen ventromedial vor (Abb. 18b, 5) und umrahmt auf diese Weise eine ausgedehnte Gelenkmulde. Mit dem ventromedialen Olecranonprofil bildet der so gestaltete Gelenkrand in Proximalansicht einen stumpfen Winkel unmittelbar über der Facies ligamenti (Abb. 18b, 6). Diese Winkelung rundet sich bei Asio otus und Asio flammeus zu einer engen (Abb. 18c,d, 6), bei Tyto alba zu einer weiteren Kurvatur (Abb. 18a, 6).

Die Depressio musculi tricipitalis fräst sich bei Strix aluco am schroffsten in die Dorsolateralfläche der proximalen Ulna ein.

Distal der Facies articulares (Abb. 18, 3,4) befindet sich als Insertionsstelle des Musculus biceps brachii eine kleine Knochenschwiele (Abb. 18, 7). Sie ist bei den Asioarten gut ausgeprägt, nur unscharf bei Strix aluco und Tyto alba, bei der sie ersichtlich weiter nach proximal gerückt ist.

Bei der Schleiereule leitet das schwache Proximalende der Elle über in einen leicht medial konkav gebogenen (Abb. 17a, 8) und dünnen Schaft, der zuletzt mit einer schwächlichen Trochlea (Abb. 17a, 9; Abb. 19a) abschließt. Bei den beiden Asioarten verschmälert sich der deutlicher durchgebogene Schaft (Abb. 17c,d, 8) von proximal nach distal gleichmäßig. Die Ulna der Sumpfhoreule zeichnet sich durch ihre un-

gewöhnliche Länge aus, auf Grund derer sie sich unverwechselbar von den kürzeren, untereinander gleich langen Ellen der anderen Arten absetzt (Abb. 17; Tabelle 9). Dabei ist der proximale Ellenbereich (Abb. 18d) zunächst so mächtig wie der des Waldkauzes, also kräftiger als bei der Waldohreule; aber nach distal fortschreitend schwindet die Stärke des Schaftes mehr und mehr, bis das distale Drittel und die Trochlea in ihren Ausmaßen nur noch denen einer Waldohreule entsprechen (Abb. 17c,d, 9). Bei *Strix aluco* geht aus dem kräftigen proximalen Ulnaabschnitt (Abb. 18b) ein stämmiges Corpus hervor, das etwa in Längenmitte seinen geringsten Umfang erreicht und von da an bis zur massigen distalen Gelenkwalze (Abb. 17b, 9) wieder leicht anschwillt.

Deren Größe entsteht im übrigen dadurch, daß beide Condylen als dicke, kräftige Knochengräte ausgeprägt sind. Zudem ragt der laterale Rollkamm weiter als bei irgendeiner anderen Art an der Ventromedialfläche proximal (Abb. 17b, 10), wobei sein Profil in Dorsolateralansicht einseitig schlittenkufenförmig abgeschrägt ist, ähnlich wie bei *Asio otus* und *Asio flammeus* und abweichend von *Tyto alba*, wo es einen vollkommenen Halbkreis beschreibt.

Betrachtet man die Gelenkwalze der Ulna von *Asio otus* und *Asio flammeus* von distal, so bemerkt man einen winzigen Vorsprung (Abb. 19c,d, 13) am Condylus lateralis (Abb. 19, 12), der gewissermaßen als - wenngleich unzulänglicher - Ausgleich auf der Gegenseite zu dem kräftigen Processus medialis auftritt. Der Processus medialis (Abb. 19, 11) selbst imponiert stets als kompakter, bei *Strix aluco* regelmäßiger (Abb. 17b, 11), sonst indessen sattelnasiger (Abb. 17a,c,d, 11) Knochenkegel.

Abb. 17: Ulna sin., ventromedial, 1 : 1

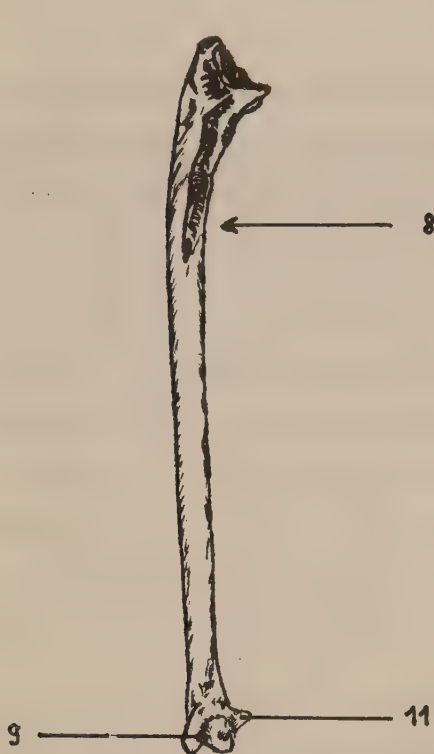


Abb. 17a: *Tyto alba*

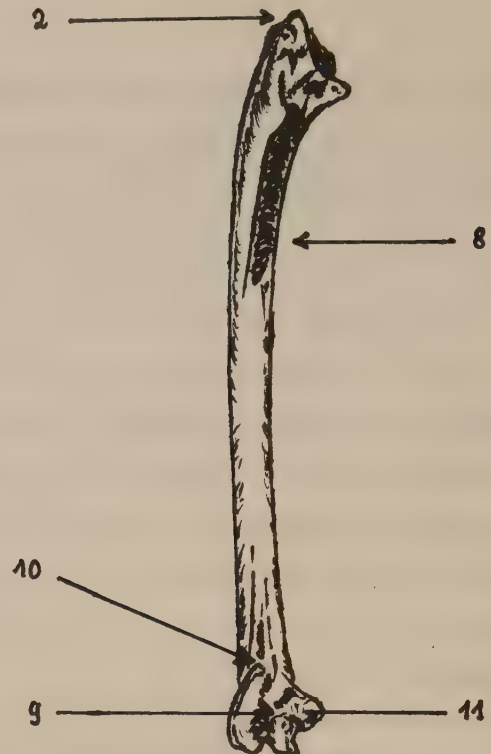


Abb. 17b: *Strix aluco*

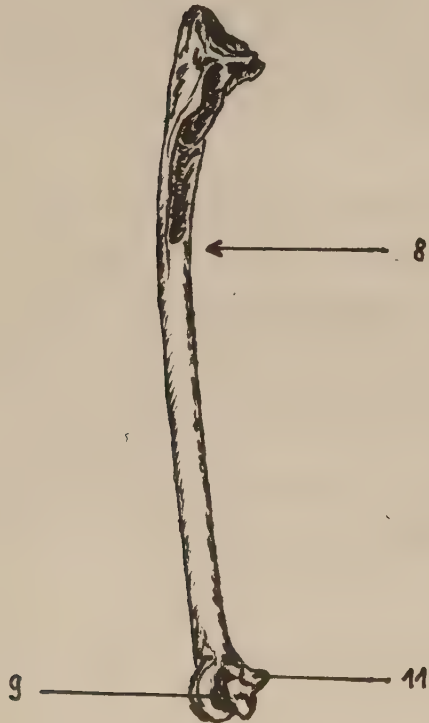


Abb. 17c: *Asio otus*

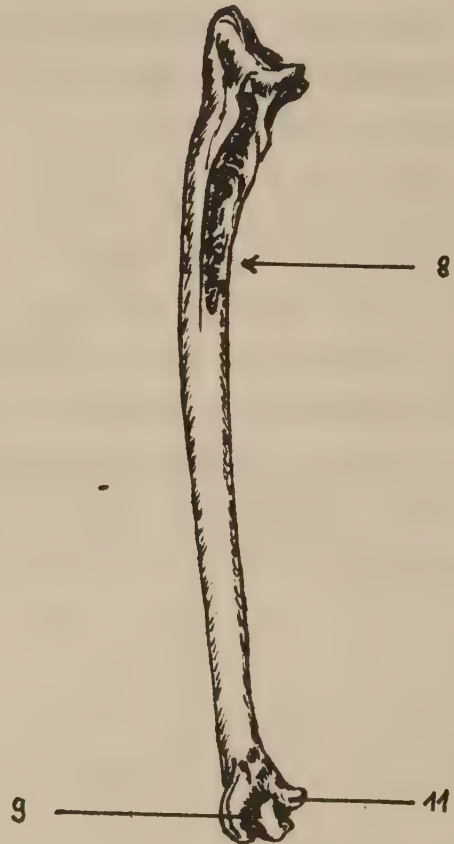


Abb. 17d: *Asio flammeus*

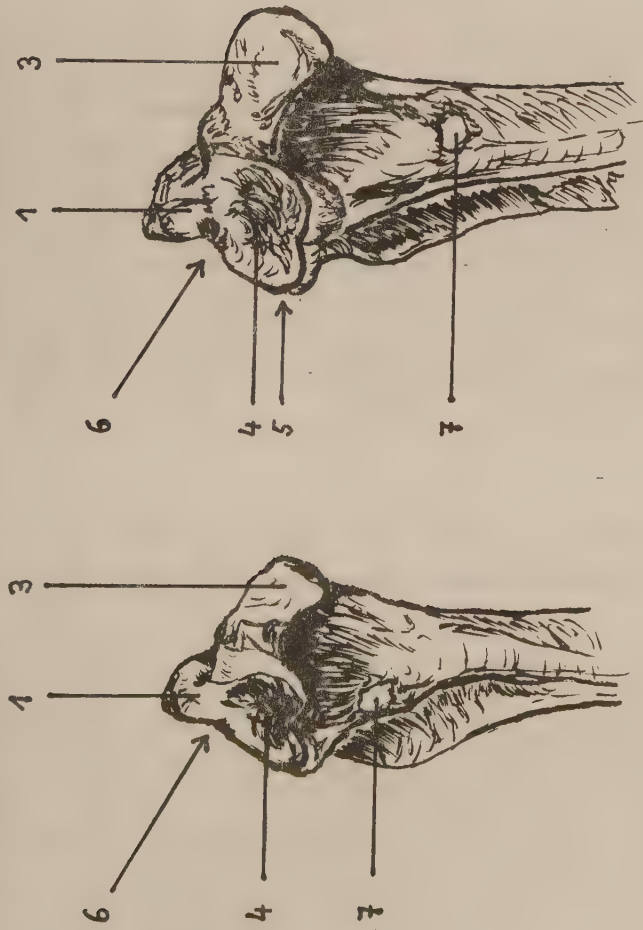


Abb. 18a: Tyto alba

Abb. 18b: Strix aluco

Abb. 18c: Asio otus

Abb. 18d: Asio flammeus

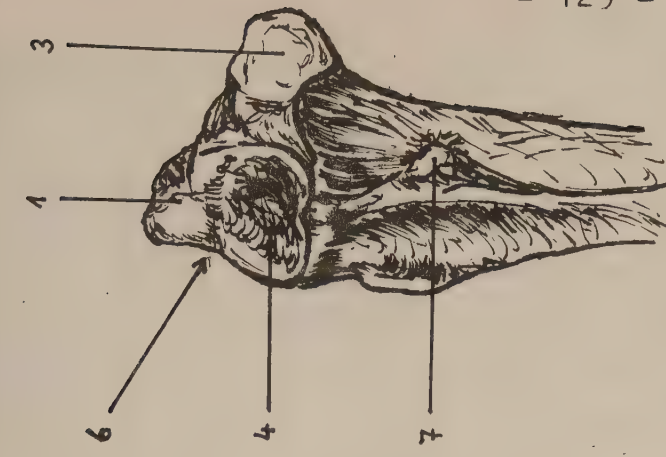
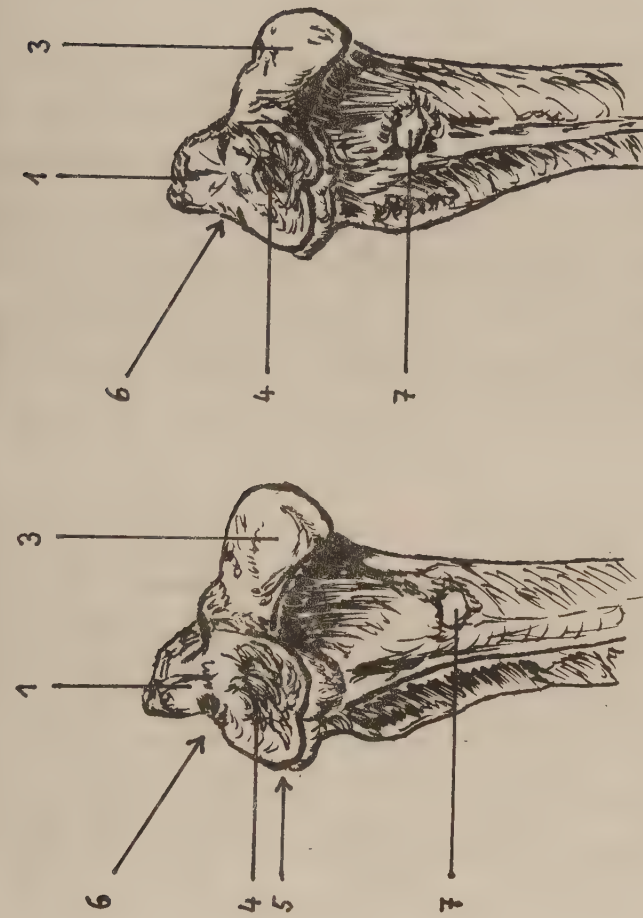
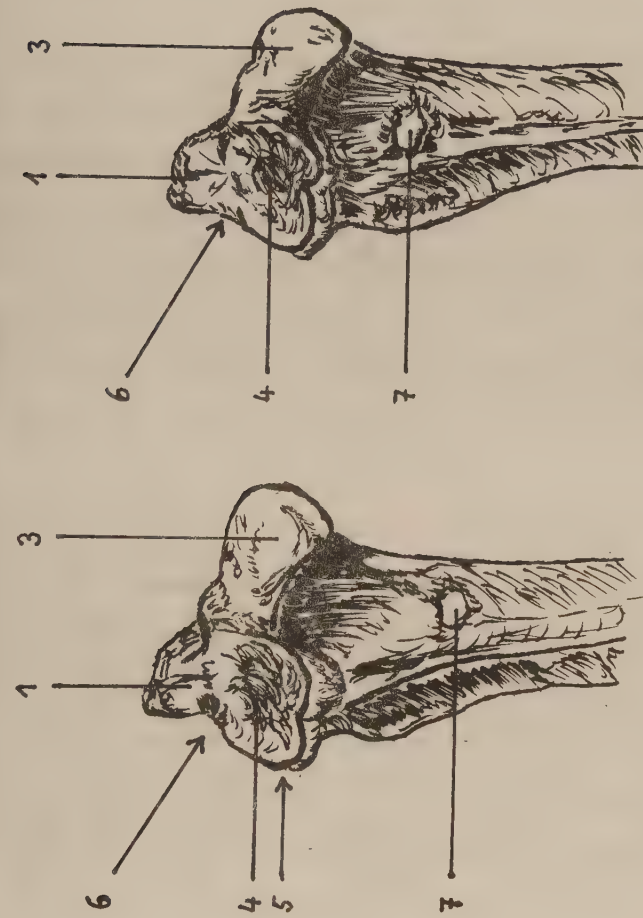


Abb. 19: Teilansicht Ulna sin., Distalende, distal, 4 : 1

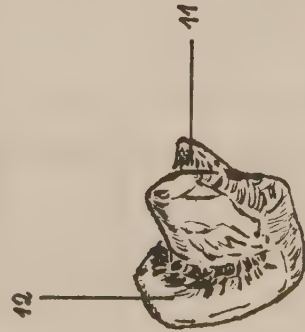


Abb. 19a: Tyto alba

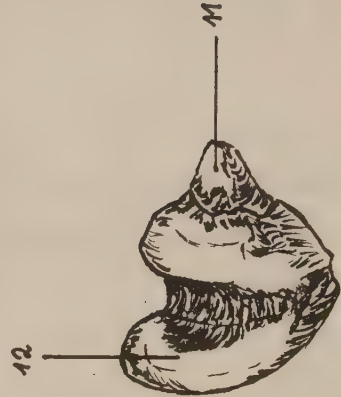


Abb. 19b: Strix aluco

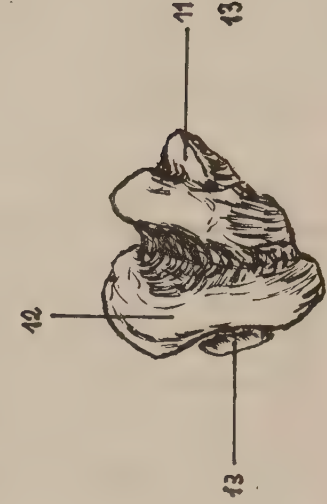


Abb. 19c: Asio otus

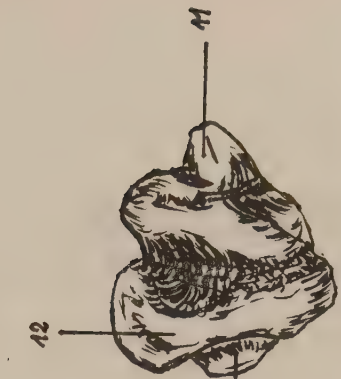


Abb. 19d: Asio flammeus

Tabelle 9: Ulna

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	8	89,0	93,3	91,2	1,30	1,42	1,70
Dp	9	8,5	9,1	8,8	0	0	0
Bp	9	7,9	8,3	8,0	0,22	2,74	0,05
KC	9	3,5	3,8	3,6	0,10	2,78	0,01
Dd	8	6,4	7,0	6,8	0,26	3,85	0,07

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	82,9	93,0	89,4	2,93	3,29	8,65
Dp	12	8,1	9,4	8,9	0,33	3,72	0,11
Bp	13	7,5	8,4	8,1	0,26	3,21	0,07
KC	13	3,5	3,9	3,7	0	0	0
Dd	13	6,6	7,1	6,9	0,22	3,21	0,05

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	5	88,9	91,1	89,6	0,88	0,98	0,78
Dp	5	8,2	9,1	8,8	0,36	4,09	0,13
Bp	5	7,5	8,3	8,0	0,32	3,99	0,10
KC	5	3,4	3,7	3,6	0,10	2,79	0,01
Dd	5	6,3	6,8	6,6	0,20	3,02	0,04

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	89,6	95,3	92,8	1,81	1,95	3,29
Dp	7	9,4	10,5	10,0	0,33	3,30	0,11
Bp	7	9,1	9,7	9,4	0,14	1,49	0,02
KC	7	4,0	4,3	4,2	0	0	0
Dd	7	7,3	8,1	7,7	0,33	4,30	0,11

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	88,4	94,7	92,2	2,59	2,81	6,71
Dp	6	9,4	10,8	10,2	0,59	5,80	0,35
Bp	6	8,9	10,0	9,5	0,41	4,31	0,17
KC	6	3,9	4,3	4,1	0,10	2,43	0,01
Dp	6	7,1	8,4	7,9	0,48	6,10	0,23

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	15	86,8	97,7	93,6	3,17	3,39	10,08
Dp	16	9,4	10,9	10,3	0,47	4,58	0,22
Bp	16	8,5	10,3	9,5	0,36	3,78	0,13
KC	16	3,9	4,4	4,2	0,17	4,10	0,03
Dp	16	6,9	8,7	7,9	0,44	5,57	0,19

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	83,9	90,3	87,0	1,91	2,20	3,66
Dp	13	7,7	8,7	8,4	0,33	3,95	0,11
Bp	13	7,3	8,2	8,0	0,33	4,14	0,11
KC	13	3,3	3,9	3,5	0,20	5,67	0,04
Dp	13	6,4	6,8	6,6	0,10	1,51	0,01

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	83,5	94,6	89,5	3,50	3,91	12,26
Dp	13	8,2	9,5	8,8	0,49	5,58	0,24
Bp	14	7,9	9,1	8,4	0,37	4,42	0,14
KC	14	3,5	3,9	3,7	0	0	0
Dd	14	6,5	7,7	7,0	0,37	5,28	0,14

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	17	84,0	92,7	88,4	2,81	3,18	7,90
Dp	16	8,0	9,5	8,6	0,36	4,20	0,13
Bp	17	7,8	8,6	8,2	0,10	1,22	0,01
KC	17	3,4	3,8	3,6	0,10	2,78	0,01
Dd	17	6,2	7,2	6,8	0,32	4,72	0,10

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	14	99,0	107,1	103,2	2,99	2,90	8,92
Dp	15	8,9	10,3	9,5	0,39	4,08	0,15
Bp	15	8,4	9,5	9,0	0,39	4,33	0,15
KC	15	3,5	4,3	3,8	0,22	5,84	0,05
Dd	15	7,1	8,0	7,5	0,26	3,45	0,07

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	104,2	113,3	109,6	3,62	3,30	13,12
Dp	9	9,4	10,6	10,2	0,41	4,04	0,17
Bp	9	9,3	10,1	9,7	0,30	3,10	0,09
KC	9	3,6	4,5	4,0	0,26	6,50	0,07
Dd	9	7,4	8,4	7,9	0,33	4,18	0,11

Diagramm 15: Ulna

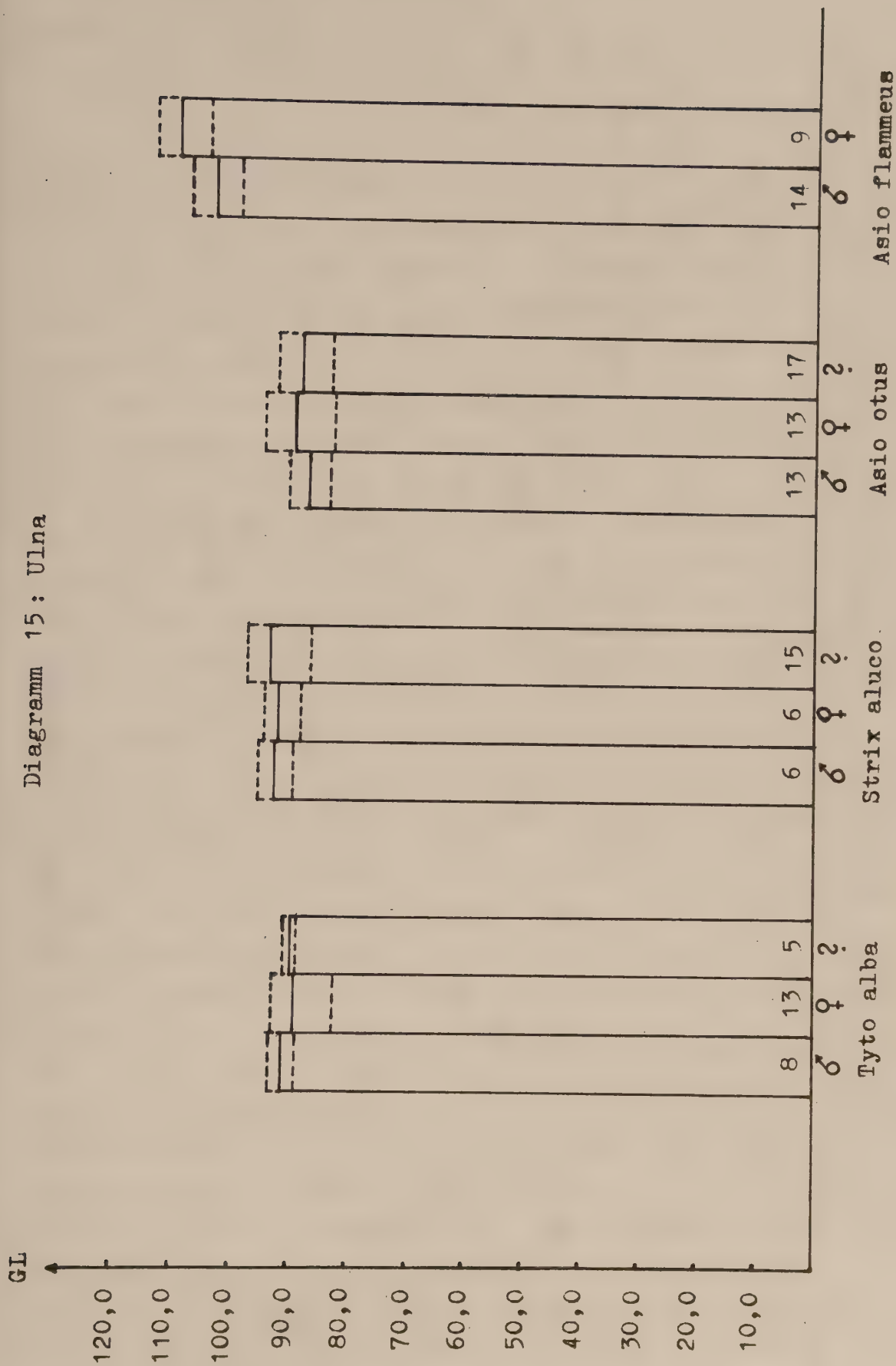
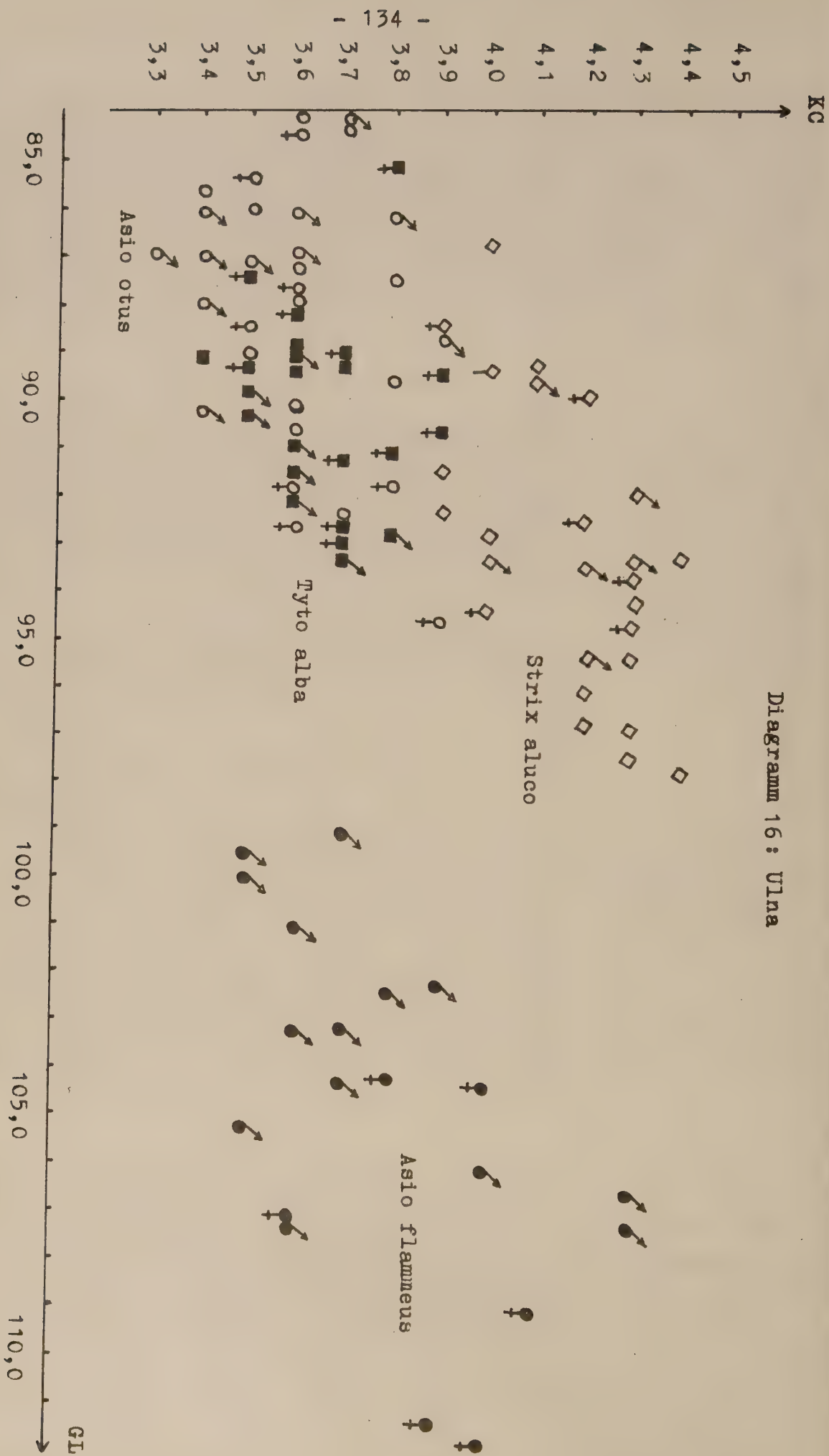


Diagramm 16: Ulna



C A R P O M E T A C A R P U S

Wie ein einfacher Überblick erkennen läßt, belegen die CMC dreier Eulenarten, *Tyto alba*, *Strix aluco* und *Asio otus*, in all ihren Abmessungen ein einheitliches Größenfeld (Diagr. 18). Zwar hat *Strix aluco*, einer allgemeinen Regel folgend, wieder den derbsten und festgefügtsten Knochen, doch in den üblichen metrischen Untersuchungen schlägt sich das wenig nieder. Sehr augenfällig schert *Asio flammeus* aus dieser Gruppe aus. Sein CMC fällt infolge der Streckung der aus MC II (Abb. 20d, 1) und MC III (Abb. 20d, 2) gebildeten Knochenspange beträchtlich länger aus. Proximal- und Distalende beteiligen sich an diesem Längenzuwachs nicht. Überhaupt sprengen Breite, Höhe und Stärke des ganzen Knochens nicht den Rahmen, der von den anderen Arten abgesteckt ist. Es handelt sich nicht um eine generelle Vergrößerung, sondern um eine reine Verschiebung der Proportionen. So wird selbstverständlich auch das Spatium interosseum nur länger (Abb. 20d, 3), ohne gleichzeitig an Breite zuzunehmen. Die Streckung erfaßt alle Metacarpalia. Auch das Tuberculum dorsale MC I wird länger bzw. höher (Abb. 20d, 4; Abb. 22d, 4). Wie die Länge (GL) des CMC zu einem untrüglichen metrischen Kriterium wird, Wald- und Sumpfohreule gegeneinander abzugrenzen, so wird die allgemeine Streckung der Mittelhandknochen zu einem ebensolchen morphologischen.

Die Schleiereule hat das zierlichste Tuberculum dorsale (Abb. 20a, 4; Abb. 22a, 4). Bei dieser Art ist außerdem die Gelenkwalze am Proximalende des CMC am stärksten lateromedial zusammengepreßt (Abb. 21a). Im Gegensatz dazu weist *Strix aluco* eine dicke, trommelartige Trochlea auf (Abb. 21b). Bei *Asio otus* und *Asio flammeus* steht die Führung des seitlichen Rollkammes (Abb. 21c,d, 6) schräger laterodorsal ab.

Die Spitze des kegelförmigen Processus muscularis MC II (Abb. 20, 5) weist bei *Tyto alba* medial und dorsal, entgegen der

sonst eingeschlagenen Ausrichtung nach medial und dorso-proximal.

Bei *Tyto alba* verlaufen MC II (Abb. 20a, 1; Abb. 22a, 1) und MC III (Abb. 20a, 2; Abb. 22a, 2) in geringerem Abstand voneinander parallel, so daß ein schmaleres Spatium interosseum (Abb. 20a, 3; Abb. 22a, 3) dazwischen klafft. Bei *Asio otus* und *Asio flammeus* und noch mehr bei *Strix aluco* umspannt der MC III (Abb. 20b,c,d, 2; Abb. 22b,c,d, 2) das längsovale Spatium (Abb. 20b,c,d, 3; Abb. 22b,c,d, 3) in flachem Bogen von ventral, das dadurch im mittleren Abschnitt weiter wird.

Artunterschiedlich dehnt sich der Zwischenknochenraum auch gegen die Symphysis metacarpica proximalis (Abb. 22, 7) hin aus, und zwar von *Strix aluco* über die *Asio*-arten zu *Tyto alba* zunehmend weiter proximal. Unter der idealen Voraussetzung, alle CMC besäßen die gleiche Gesamtlänge, verfügt also die Schleiereule über das längste, der Waldkauz über das kürzeste Spatium. Um nicht von dieser fiktiven Prämisse abzuhängen, habe ich nach einem Festpunkt gesucht, der unabhängig von der jeweiligen Knochenlänge auf Anhieb eine Bestimmung erlaubt: Bei scharfem Hinsehen gewahrt der Beobachter nahe der Symphysis metacarpica proximalis eine kleine Auftreibung an der Lateralfläche des MC II. Dieses Knochenhöckerchen (Abb. 22, 8), das stets einigermaßen gleiche Lokalisation innehält, ragt bei der Schleiereule mit ihrer kürzesten Symphyse frei in den Spalt zwischen MC II und MC III, bei den *Asio*-arten geht es in den freien Symphysenrand ein, beim Waldkauz schließlich liegt es innerhalb des Bereichs der lateralen Symphysengrube.

Die stärkste Symphysis metacarpica distalis (Abb. 22, 9) ist *Strix aluco* eigen.

Als knopfartiger Höcker wölbt sich bei Waldkauz, Wald- und Sumpfhohreule die Tuberositas metacarpi aus der distalen Dorsalfläche des MC II vor (Abb. 22b,c,d, 10; Abb. 23b,c,d, 10), während sie bei *Tyto alba* nur eine angedeutete Erhabenheit darstellt (Abb. 22a, 10; Abb. 23a).

Die Facies articularis digitalis III (Abb. 20, 12; Abb. 23, 12) ragt bei *Tyto alba* (Abb. 20a) nie weiter distal vor als die Facies articularis digitalis II (Abb. 20, 11; Abb. 23, 11). Bei den *Asio*-arten (Abb. 20c,d) ragt sie ein wenig über, während sie bei *Strix aluco* (Abb. 20b) - auf einem starken *Processus digitalis* sitzend - erheblich weiter distal vor-springt.

Abb. 20: Carpometacarpus sin., medial, 2:1
Abb. 21: Teilansicht CMC sin., proximal, 2:1

Abb. 21a: Tyto alba

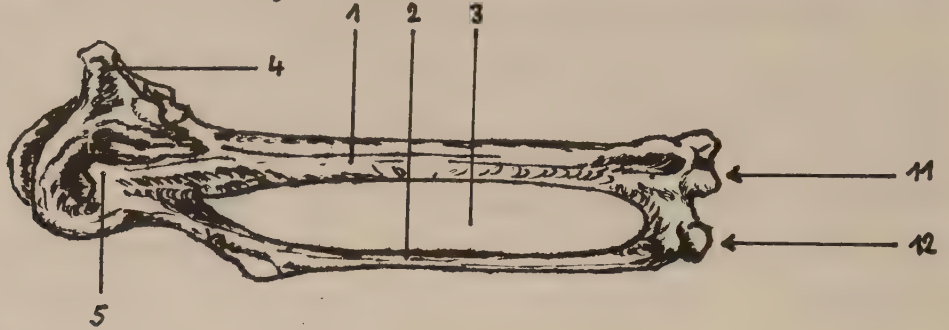


Abb. 20a: Tyto alba

Abb. 21b: Strix aluco

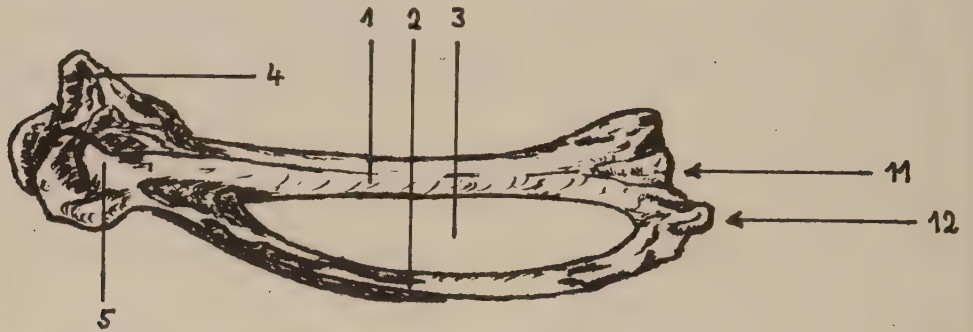


Abb. 20b: Strix aluco

Abb. 21c: Asio otus

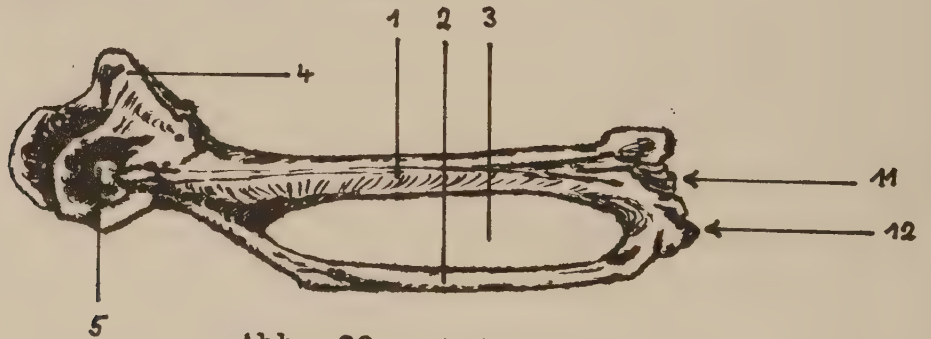


Abb. 20c: Asio otus

Abb. 21d: Asio flammeus

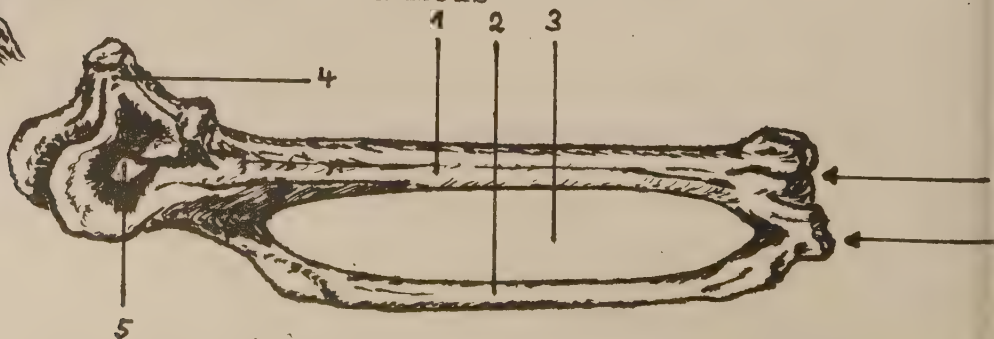


Abb. 20d: Asio flammeus

Abb. 22: Carpometacarpus sin., lateral, 2 : 1

Abb. 23: Teilansicht CMC sin., distal, 2 : 1

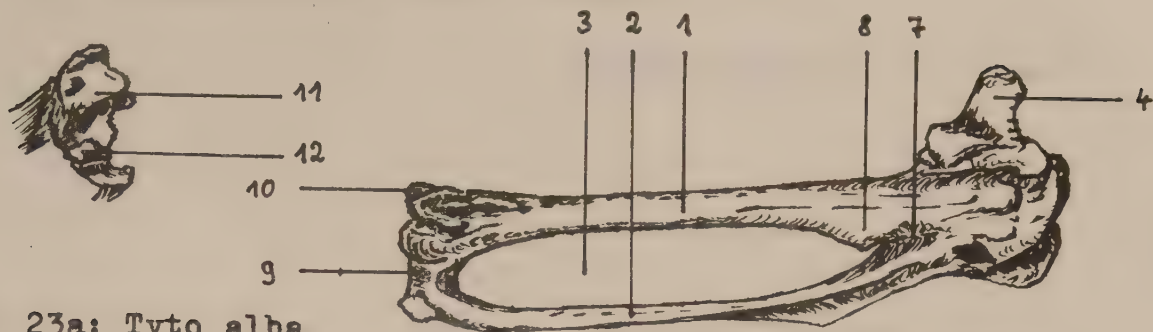


Abb. 23a: Tyto alba

Abb. 22a: Tyto alba

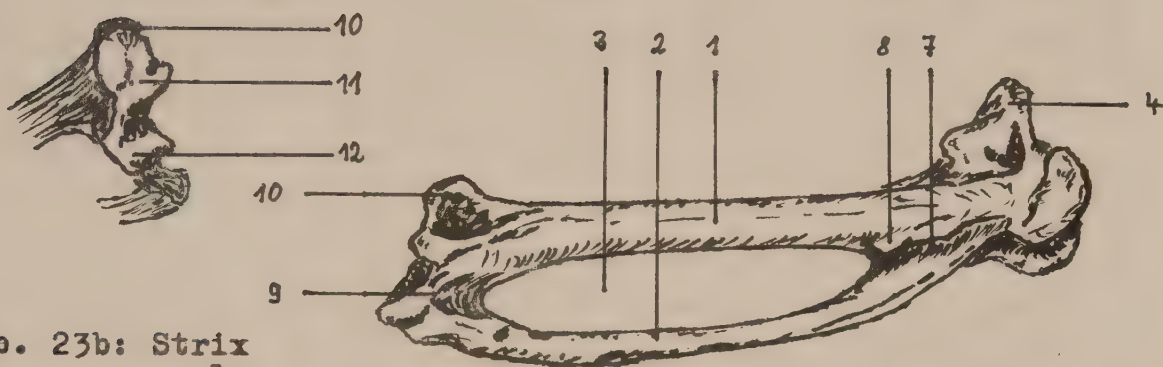


Abb. 23b: Strix
aluco

Abb. 22b: Strix aluco

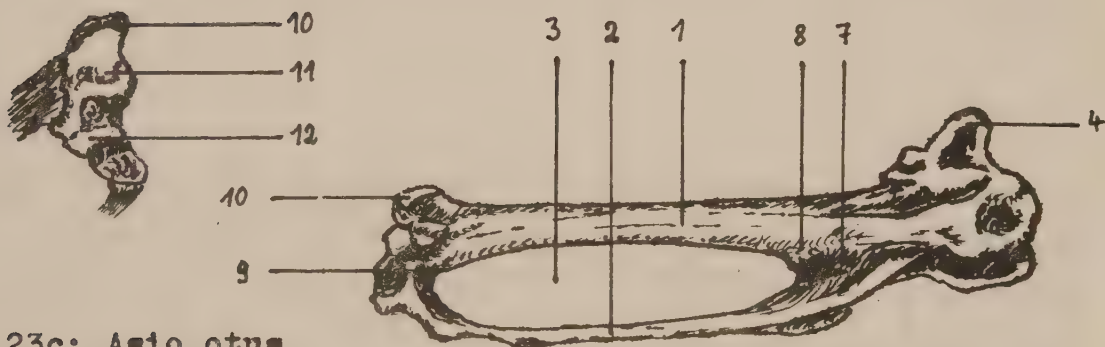


Abb. 23c: Asio otus

Abb. 22c: Asio otus

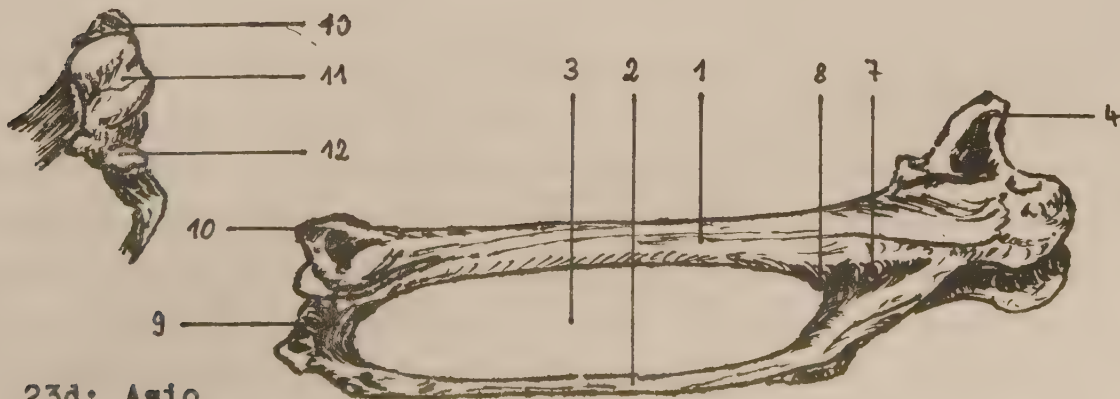


Abb. 23d: Asio
flammeus

Abb. 22d: Asio flammeus

Tabelle 10: Carpometacarpus

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	6	40,8	43,5	42,3	0,88	2,08	0,78
Bp	5	8,3	9,0	8,6	0,28	3,25	0,08
Dd	6	6,5	6,9	6,7	0	0	0

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	11	38,9	42,8	41,2	1,19	2,89	1,41
Bp	11	8,1	9,0	8,7	0,33	3,81	0,11
Dd	11	6,3	7,0	6,7	0,20	2,98	0,04

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	5	40,2	42,3	41,6	0,85	2,04	0,73
Bp	5	8,1	8,8	8,4	0,26	3,08	0,07
Dd	5	6,6	6,7	6,6	0	0	0

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	7	43,0	45,0	44,1	0,85	1,93	0,73
Bp	7	8,8	9,8	9,3	0,35	3,75	0,12
Dd	7	8,5	9,1	8,8	0,22	2,51	0,05

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	41,9	45,0	43,6	1,45	3,32	2,09
Bp	6	8,6	10,0	9,4	0,53	5,64	0,28
Dd	6	8,3	9,9	9,0	0,60	6,67	0,36

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	16	41,2	46,7	44,3	1,63	3,68	2,66
Bp	16	8,7	10,1	9,4	0,40	4,24	0,16
Dd	16	8,3	9,6	9,0	0,41	4,58	0,17

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	15	40,0	41,9	40,7	0,62	1,52	0,39
Bp	15	7,9	8,5	8,2	-	-	0,01
Dd	15	6,9	7,7	7,2	0,22	3,04	0,05

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	20	39,7	44,0	41,8	1,40	3,35	1,97
Bp	20	7,9	8,9	8,6	0,20	2,33	0,04
Dd	20	7,0	8,0	7,5	0,17	2,26	0,03

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	19	39,2	44,0	41,2	1,23	2,99	1,52
Bp	19	7,9	8,8	8,3	0,17	2,04	0,03
Dd	19	6,7	7,7	7,2	0,22	3,06	0,05

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	47,2	51,9	49,7	1,39	2,80	1,93
Bp	13	8,6	9,9	9,4	0,41	4,37	0,17
Dd	13	7,0	7,8	7,5	0,26	3,48	0,07

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	49,0	55,3	52,7	2,05	3,89	4,21
Bp	9	9,2	10,3	9,7	0,48	4,93	0,23
Dd	9	7,2	8,4	7,8	0,45	5,77	0,20

Diagramm 17: Carpometacarpus

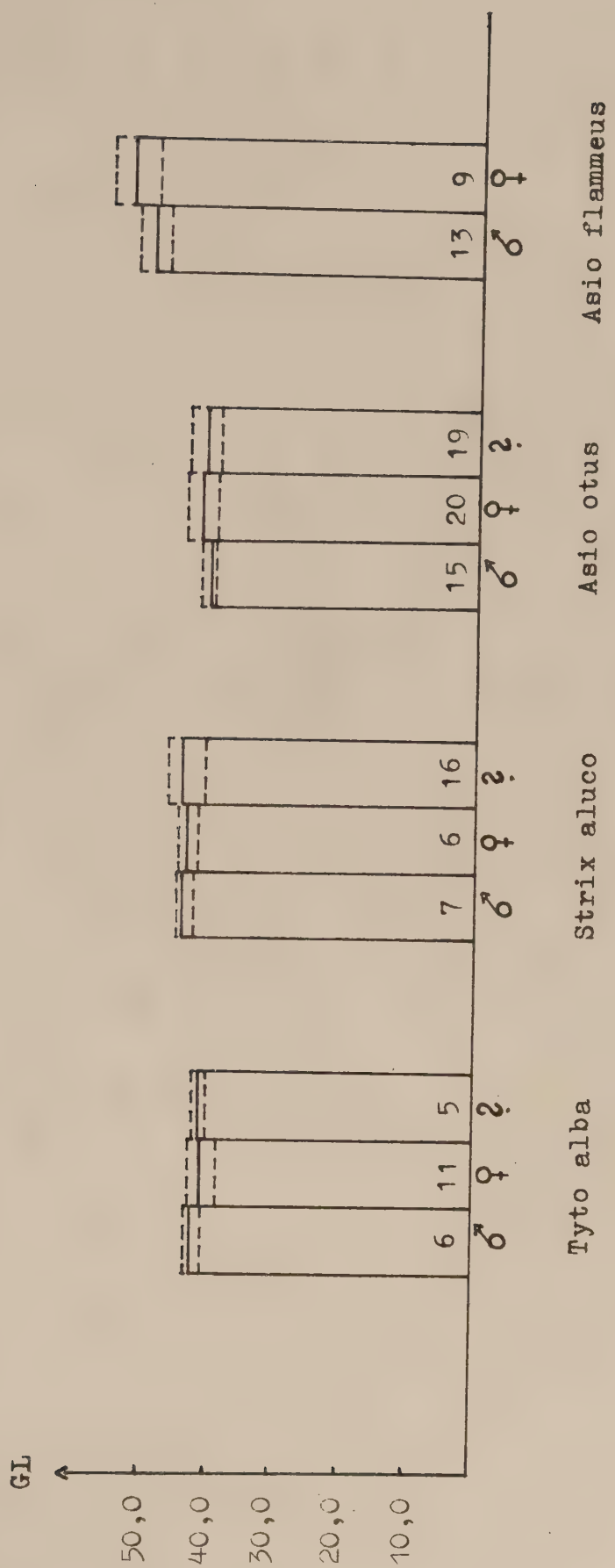
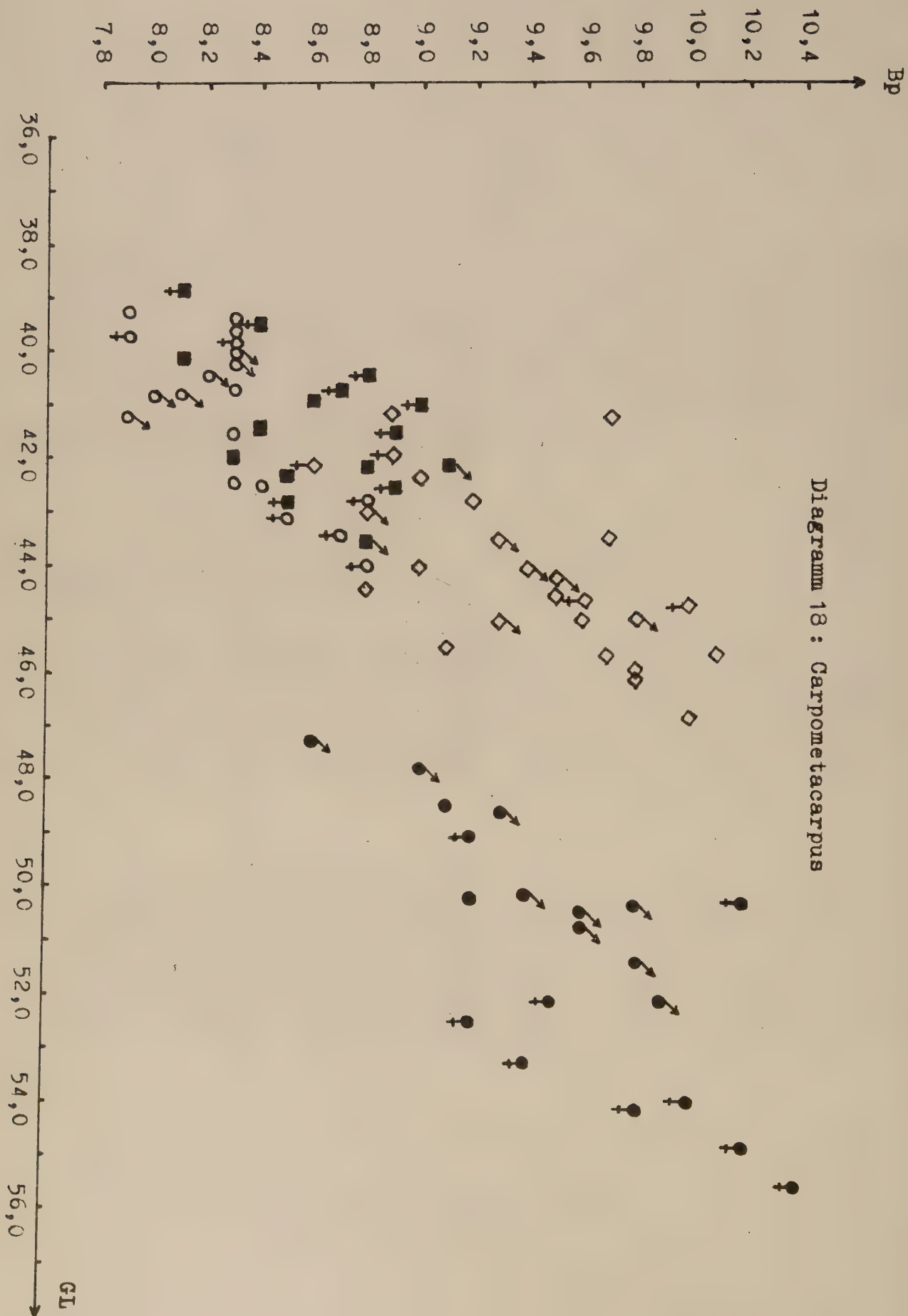


Diagramm 18 : Carpometacarpus



PHALANX 1 ANTERIOR II. STRAHL

Die Form der Phalanx 1 anterior des II. Strahls erinnert an eine kurzstielige Axt mit langer Klinge. Die "Klingenränder" umschreiben ein Trapez (Abb. 24b,c,d), bzw. bei *Tyto alba* (Abb. 24a) begrenzen sie abweichend davon den Viertelausschnitt einer Ellipse, wobei der Ellipsenbogen in den hier besonders gedrunghenen "Griff" einfließt. Die ganze Länge des kräftigen Klingenrückens kerbt eine tiefe (Abb. 24a,c,d,1), bzw. bei *Strix aluco* seichte Rinne (Abb. 24b,1).

Der Wall, der die Gelenkmulde für das CMC (Abb. 24,3) einrahmt, entläßt medial ein kraftiges Knochenzapfchen (Abb. 24,2), das bei *Tyto alba* am langsten ausfällt.

Gleich groß sind die Phalangen von *Tyto alba*, *Strix aluco* und *Asio otus*. *Asio flammeus* hat die längste Phalanx 1. Hier bietet sich die Möglichkeit, die *Asio*-arten zu differenzieren, denn unter morphologischen Gesichtspunkten ist die Unterscheidung an den Phalangen ausgeschlossen.

Abb. 24: Phalanx 1 anterior sin. II. Strahl, medial, 2,7 : 1

Abb. 24a: *Tyto alba*



Abb. 24b: *Strix aluco*

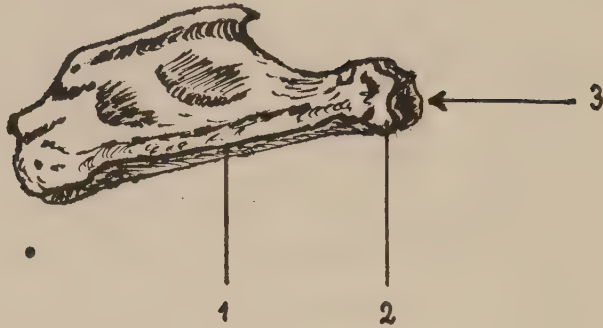


Abb. 24c: *Asio otus*

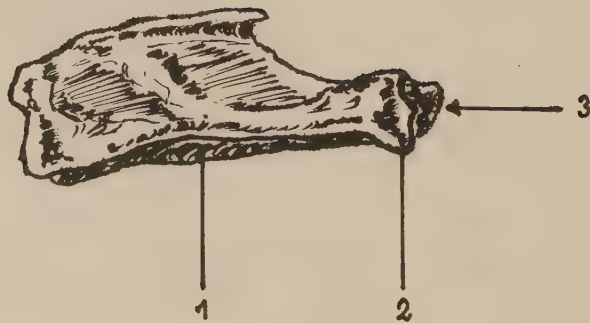


Abb. 24d: *Asio flammeus*

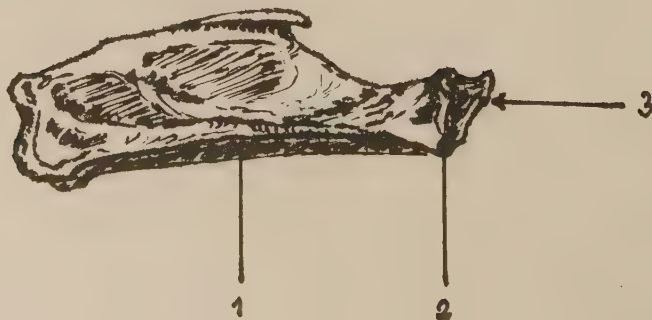


Tabelle 11: Phalanx 1 anterior II. Strahl

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	8	18,0	19,5	18,6	0,62	3,34	0,38
L	8	17,4	18,9	18,1	0,57	3,15	0,32

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	17,3	19,4	18,4	0,55	2,99	0,30
L	13	16,9	18,9	17,9	0,64	3,57	0,41

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	4	18,4	19,7	18,8	0,59	3,13	0,35
L	4	17,9	19,0	18,3	0,50	2,73	0,25

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	6	17,7	18,7	18,3	0,33	1,80	0,11
L	7	17,3	18,6	18,0	0,46	2,56	0,21

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	5	17,2	19,1	18,4	0,91	4,95	0,83
L	6	17,1	18,8	18,0	0,69	3,83	0,47

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	14	16,7	19,4	18,6	0,83	4,46	0,69
L	15	16,6	19,1	18,3	0,70	3,83	0,49

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	14	18,0	19,2	18,5	0,41	2,22	0,17
L	14	17,7	19,0	18,2	0,32	1,76	0,10

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	20	17,9	20,5	19,1	0,70	3,66	0,49
L	20	17,5	20,0	18,8	0,63	3,36	0,40

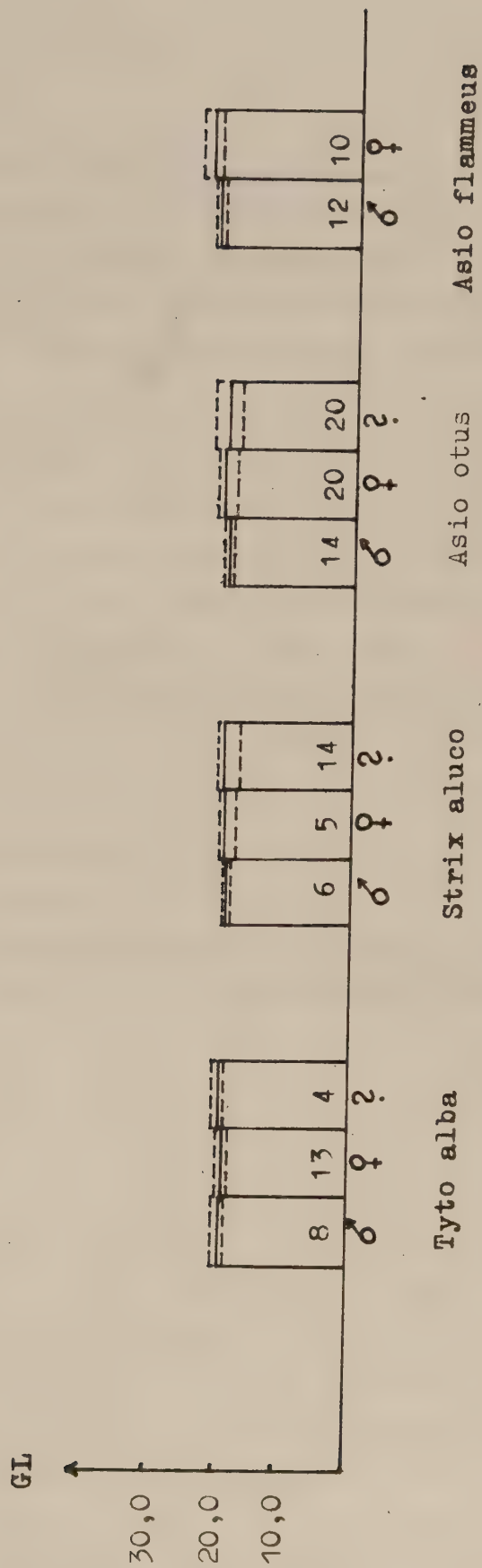
?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	20	17,3	20,6	18,8	0,74	3,94	0,55
L	20	16,8	20,3	18,5	0,73	3,95	0,53

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	12	19,9	21,6	20,8	0,32	1,54	0,10
L	12	19,5	21,3	20,5	0,44	2,15	0,19

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	s^2
GL	10	20,3	23,1	21,9	0,98	4,48	0,96
L	10	20,1	23,0	21,4	1,10	5,15	1,22

Diagramm 19: Phalanx 1 anterior II. Strahl



P E L V I S

Ohne daß es erheblich größer wäre, wirkt das Becken des Waldkauzes auf einen Blick plumper als die eleganter, schnittiger geformten Becken der anderen Arten. Dieser Eindruck wird ohne Zweifel durch seine Höhe betont, aber vor allem verursacht wird er durch die Derbheit und Größe seiner einzelnen Bestandteile.

So erhebt sich beim Waldkauzbecken über den großkalibrigen Wirbeln die Scheidewand aus miteinander verschmolzenen Wirbeldornfortsätzen (Abb. 26, 2) zwischen linkem und rechtem Canalis ilioneuralis hoch und schmal mit cranial weit vorstoßender Nase (Abb. 25b, 3; Abb. 26b, 3). Die Canales ilioneurales werden jederseits von einer steil fallenden Pars glutaea ossis ilium (Abb. 25b, 5; Abb. 26b, 5) abgedeckt. Bei *Tyto alba* und den Asioarten bilden die *Partes glutaeae* weniger steil verlaufende Giebel (Abb. 25a,c, 5; Abb. 26a, c, 5). Mithin wandert der Schwerpunkt der beim Waldkauz ursprünglich fast senkrechten Glutaeenansatzfläche bei diesen Arten in eine beinahe waagerechte Ebene ein.

Die Margines ilioventrales (Abb. 25, 6) beider Seiten divergieren caudal allmählich bis zum Punkt der größten cranialen Breite (Abb. 25a,c, 7; Abb. 26a,c, 7). Dahinter ziehen die Margines auf kurzer Strecke aufeinander zu in die Beckengege KB, um in einer engen Kurve (Abb. 25a,c, 8; Abb. 26a, c, 8) wieder caudolateral abzuschwenken. Diese für *Tyto alba* und die Asioarten beschriebenen Verhältnisse wandeln sich bei *Strix aluco* in der Weise, daß die Margines einen weiten Bogen bilden (Abb. 25b, 8; Abb. 26b, 8).

Nur bei Wald- und Sumpfohreule kielt sich median auf der Ventralfläche der vorderen Beckenwirbel eine scharfe Crista ventralis (Abb. 26c, 19). Sie verstreicht in caudaler Richtung allmählich. Am synsacrothoracalen Wirbel (Abb. 26, 1) besitzen *Strix aluco* und die Asioarten annähernd ventral gekehrte Gelenkflächen (Abb. 26b,c, 4) für Rippenköpfchen und -höckerchen. Bei *Tyto alba* stehen die Gelenkflächen

aufrecht, also mit lateral offener Kehlung (Abb. 26 a, 4), und der Abstand zwischen der für das Capitulum und der für das Tuberculum costae vorgesehenen Facies articularis ist weit.

Das Waldkauzbecken besitzt ein Acetabulum (Abb. 25, 9 ; Abb. 26 , 9) mit großem Durchmesser. Darüber schirmt der Antitrochanter (Abb. 26 , 10) ein breites Vordach aus. Dorsal vom Antitrochanter münden abgesehen von der Schleiereule in unterschiedlicher Anzahl Foramina pneumatica (Abb. 26 b, c, 11).

Beim Waldkauz und bei den Asioarten läuft das hochflächige Sitzbein (Abb. 25 , 13 ; Abb. 26 , 13) mit seinem weiten Foramen ischiadicum (Abb. 25 , 12 ; Abb. 26 , 12) in eine sehr lange caudale Spitze (Abb. 25 b, 14 ; Abb. 26 b, 14) aus. Diese Spitze ist bei der Schleiereule deutlich kürzer und breiter (Abb. 25 a, 14 ; Abb. 26 a, 14).

Indem Scham- und Sitzbein cranial, hinter dem Acetabulum, und neuerlich im mittleren Abschnitt auf längerer Strecke syndesmotisch oder synostotisch miteinander verbunden sind, umschließen sie allseits das kleine (Tyto alba, Asioarten) oder größere (Strix aluco) Foramen obturatum (Abb. 25 , 15) und einen caudal anschließenden Schlitz (Abb. 25 , 16).

Beim Waldkauz buchtet sich die Incisura iliocaudalis (Abb. 25 , 17 ; Abb. 26 , 17) am weitesten, die Recessus renales (Abb. 26 , 18) höhlen sich am tiefsten aus.

Abb. 25: Pelvis, caudodorsolateral, 2 : 1

Abb. 25a: *Tyto alba*

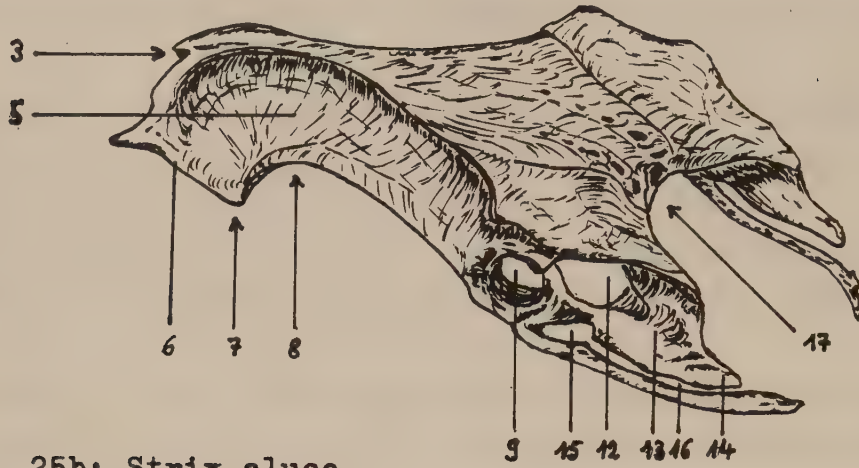


Abb. 25b: *Strix aluco*

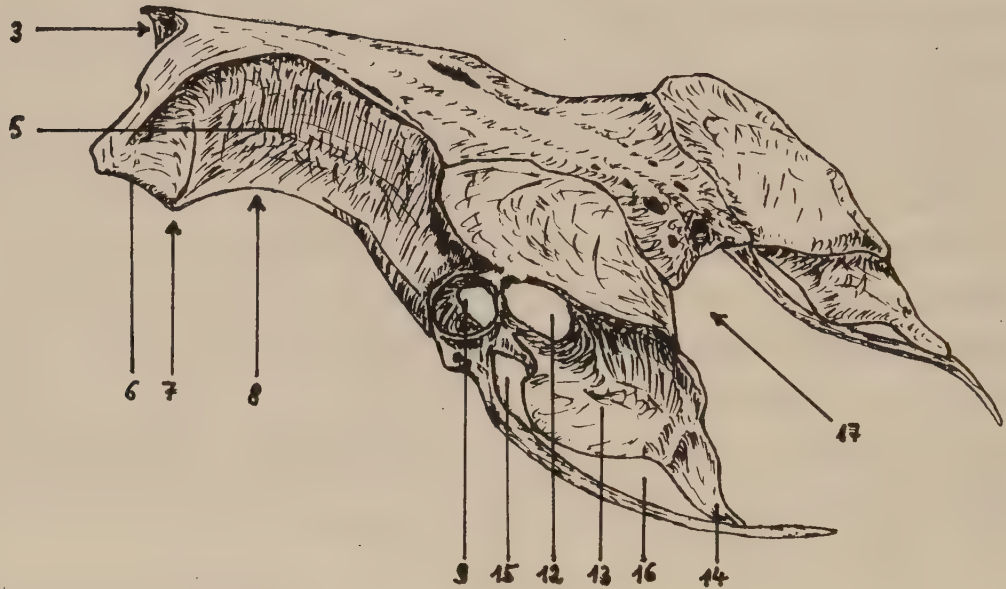


Abb. 25c: *Asio spec.*

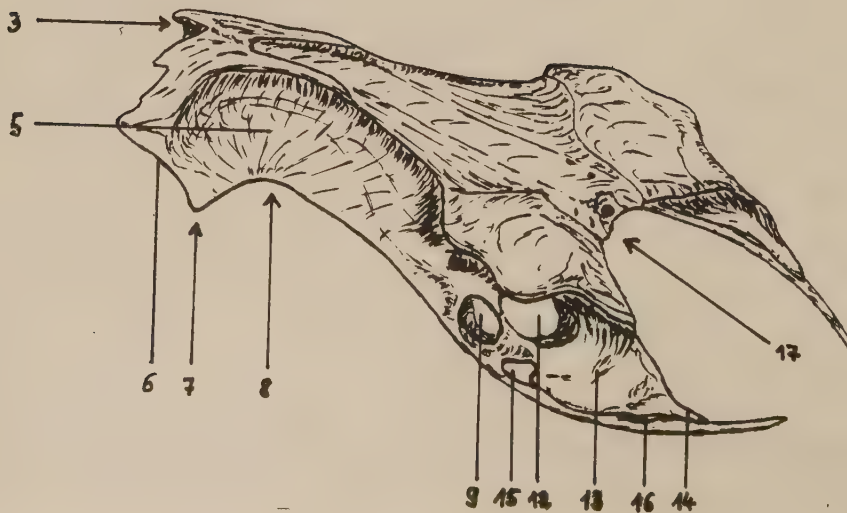


Abb. 26: Pelvis, ventrocraniolateral, 2 : 1

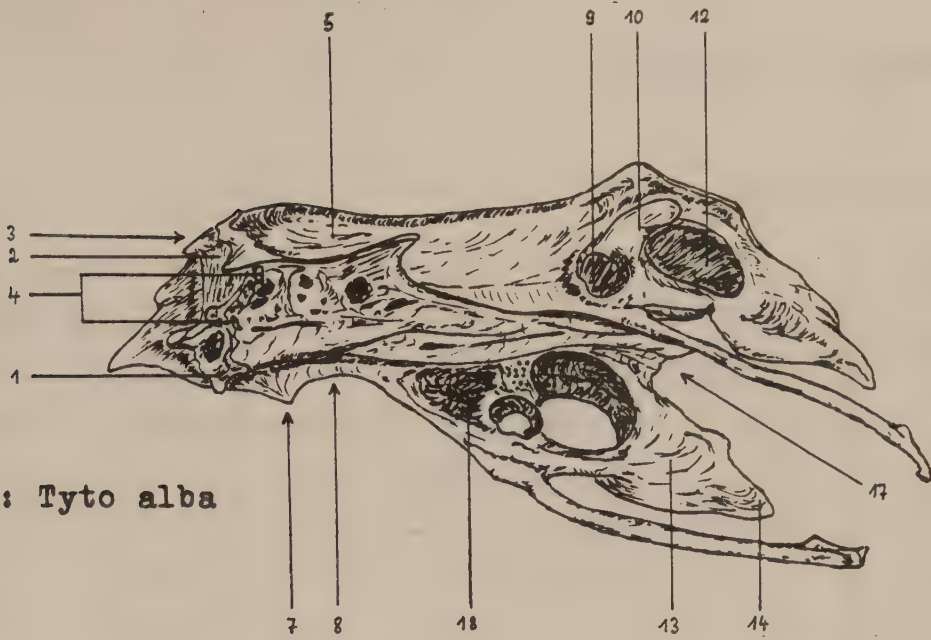


Abb. 26a: *Tyto alba*

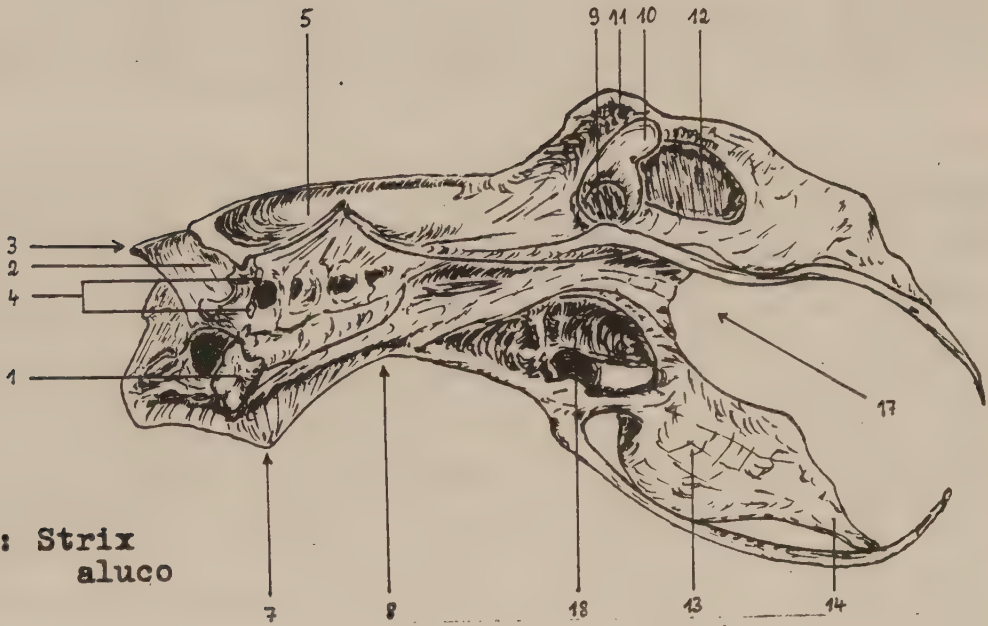


Abb. 26b: *Strix aluco*

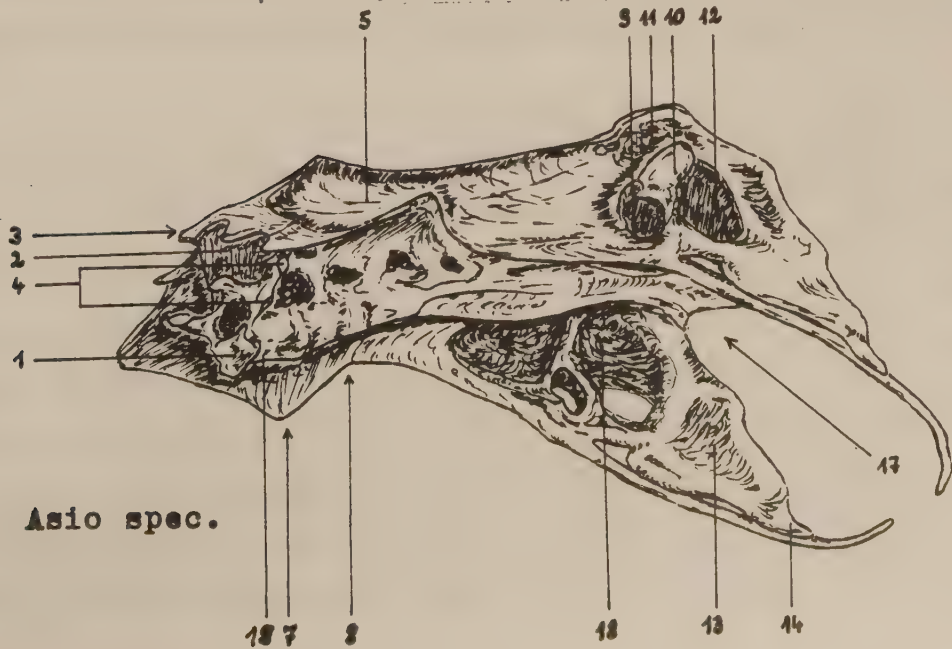


Abb. 26c: *Asio spec.*

Tabelle 12: Pelvis

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	8	51,5	53,9	52,4	0,62	1,18	0,38
LV	9	35,4	41,4	38,2	1,94	5,05	3,74
CB	9	18,5	22,2	20,5	1,15	5,61	1,33
KB	9	12,9	14,1	13,5	0,35	2,60	0,12
AA	9	17,5	19,0	18,3	0,56	3,06	0,31
BA	9	24,2	25,4	24,9	0,53	2,13	0,28
DA	9	4,4	5,2	4,9	0,20	4,11	0,04
H	8	11,0	12,0	11,6	0,26	2,24	0,07

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	11	48,6	56,0	52,3	2,00	3,82	4,02
LV	11	36,0	42,6	39,4	2,08	5,28	4,32
CB	11	19,8	22,8	20,8	0,93	4,48	0,87
KB	11	13,0	15,2	13,5	0,63	4,67	0,40
AA	10	18,2	20,2	19,0	0,67	3,53	0,45
BA	10	23,6	26,9	25,1	0,97	3,86	0,94
DA	11	4,5	4,9	4,7	0,10	2,12	0,01
H	8	11,2	13,5	11,9	0,71	5,95	0,51

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	48,3	54,8	52,5	2,03	3,86	4,14
LV	13	35,0	41,4	38,4	2,06	5,37	4,26
CB	10	18,4	23,3	21,0	1,18	5,61	1,40
KB	13	12,4	15,4	13,6	0,84	6,19	0,71
AA	11	17,7	20,6	18,8	0,89	4,74	0,79
BA	11	23,2	26,9	25,3	1,10	4,35	1,21
IA	13	4,2	5,1	4,7	0,28	5,92	0,08
H	9	11,5	12,5	11,7	0,39	3,32	0,15

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	52,3	58,9	56,0	2,37	4,24	5,61
LV	9	36,3	40,3	38,7	1,44	3,72	2,07
CB	10	23,0	26,3	23,9	1,08	4,51	1,16
KB	10	13,4	15,3	14,4	0,57	3,96	0,32
AA	6	19,0	20,8	19,9	0,58	2,91	0,34
BA	6	26,3	29,3	27,8	1,05	3,78	1,11
DA	9	5,0	5,7	5,4	0,26	4,79	0,07
H	9	11,8	12,9	12,4	0,36	2,91	0,13

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	10	52,7	60,7	57,3	2,50	4,36	6,24
LV	12	35,6	41,2	39,0	1,77	4,54	3,15
CB	11	23,1	26,0	24,8	0,88	3,55	0,78
KB	12	13,4	15,4	14,7	0,62	4,21	0,38
AA	11	18,4	21,4	20,3	0,87	4,28	0,75
BA	12	26,3	30,1	28,8	1,08	3,75	1,17
DA	12	5,4	6,0	5,7	0,20	3,51	0,04
H	8	12,3	14,2	13,0	0,60	4,62	0,36

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	19	51,6	60,2	55,6	2,29	4,12	5,24
LV	20	37,7	42,3	39,7	1,10	2,77	1,21
CB	20	21,9	27,7	24,3	1,40	5,75	1,95
KB	19	13,7	15,7	14,7	0,73	4,97	0,53
AA	18	18,0	21,7	19,9	0,99	4,98	0,98
BA	18	25,6	29,6	27,7	1,00	3,61	1,00
DA	19	5,2	6,0	5,6	0,20	3,57	0,04
H	10	12,1	14,0	13,0	0,57	4,39	0,32

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	
GL	16	47,6	51,9	49,4	1,20	2,43	1
LV	17	35,8	37,8	36,7	0,60	1,63	0
CB	18	19,7	22,4	21,2	0,78	3,68	0
KB	18	12,8	14,4	13,3	0,37	2,78	0
AA	13	17,2	19,1	18,1	0,48	2,65	0
BA	14	23,0	25,8	24,3	0,66	2,71	0
DA	16	4,2	4,9	4,6	0,14	3,06	0
H	12	9,6	10,8	10,0	0,26	2,61	0

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	
GL	30	47,9	56,3	51,6	2,03	3,94	4
LV	32	35,2	41,3	37,6	1,55	4,12	2
CB	31	19,6	24,2	21,9	0,96	4,38	0
KB	32	12,8	14,6	13,6	0,51	3,74	0
AA	29	17,2	20,6	18,6	0,90	4,83	0
BA	30	23,5	27,1	25,3	1,11	4,39	1
DA	32	4,2	5,2	4,8	0,20	4,20	0
H	16	9,7	11,9	10,5	0,65	6,21	0

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	
GL	24	47,1	55,5	50,2	1,96	3,91	3
LV	23	32,2	38,7	36,0	1,74	4,84	3
CB	24	19,6	23,3	21,7	1,02	4,71	1
KB	24	12,9	14,4	13,5	0,30	2,22	0
AA	23	17,2	19,6	18,2	0,62	3,41	0
BA	23	23,3	25,9	24,6	0,80	3,26	0
DA	24	4,3	4,9	4,7	0,10	2,14	0
H	16	9,2	11,1	10,0	0,53	5,32	0

Sumpfohreule

♂	n	min	max	x	S	S%	S ²
GL	15	50,1	59,0	54,4	2,47	4,54	6,12
LV	17	35,2	42,1	38,9	1,95	5,02	3,79
CB	13	20,9	23,9	22,4	0,95	4,23	0,90
KB	17	13,0	15,1	14,3	0,52	3,64	0,27
AA	15	19,1	21,1	19,9	0,61	3,06	0,37
BA	17	24,4	28,2	26,3	1,04	3,96	1,09
DA	17	4,4	5,1	4,8	0,20	4,13	0,04
H	13	10,5	12,2	11,2	0,58	5,18	0,34

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	11	55,6	59,0	57,3	1,27	2,22	1,62
LV	11	39,1	43,4	41,5	1,47	3,54	2,17
CB	11	19,6	24,2	22,2	1,27	5,72	1,61
KB	11	13,5	15,3	14,4	0,45	3,13	0,20
AA	11	18,9	21,6	20,2	0,82	4,07	0,68
BA	11	25,4	28,3	27,0	0,85	3,15	0,73
DA	11	4,7	5,5	5,1	0,24	4,69	0,06
H	10	11,1	12,9	12,0	0,61	5,10	0,37

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	7	52,5	59,2	55,4	2,57	4,64	6,62
LV	7	36,3	43,1	39,5	2,45	6,20	5,99
CB	7	17,9	24,4	21,8	2,23	10,24	4,96
KB	7	13,4	15,0	14,3	0,56	3,91	0,31
AA	7	18,5	21,7	20,0	1,21	6,05	1,47
BA	7	24,8	28,9	27,0	1,43	5,30	2,04
DA	7	4,8	5,2	5,0	0,10	2,00	0,01
H	5	10,5	12,4	11,4	0,75	6,59	0,56

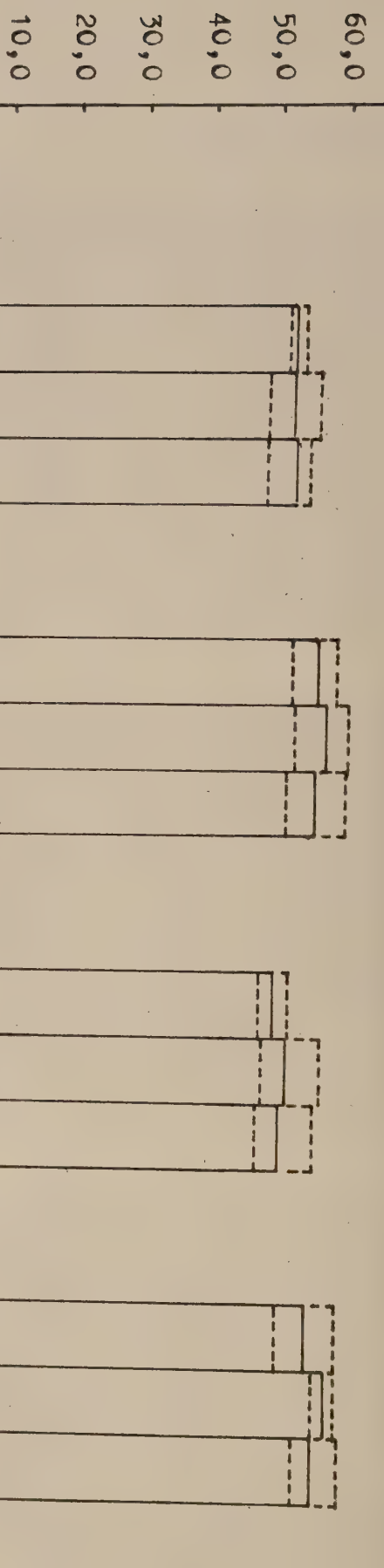
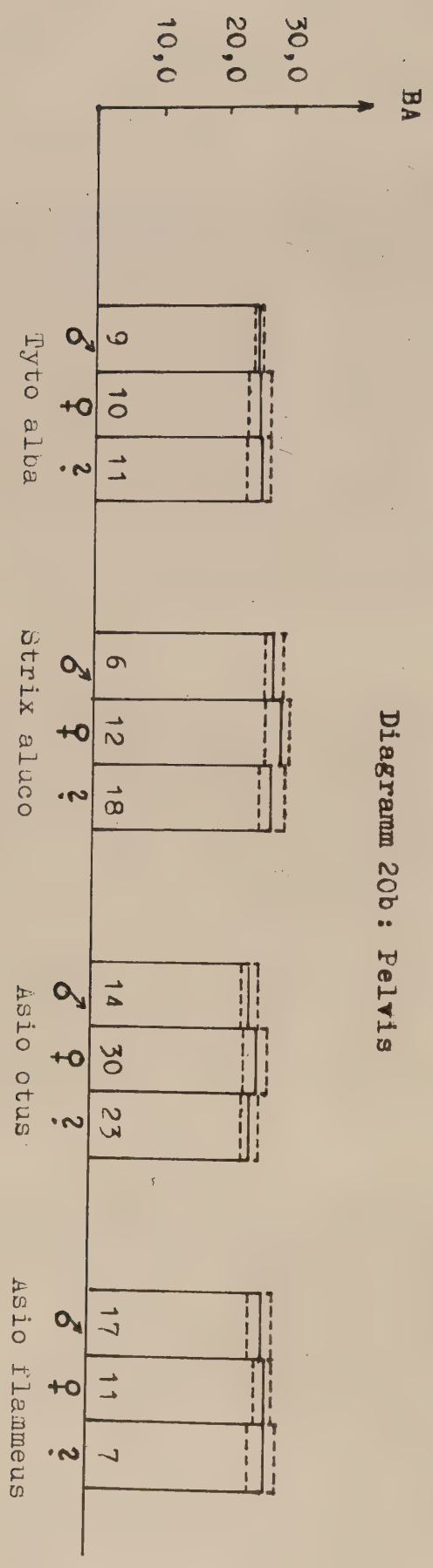


Diagramm 20b: Pelvis



F E M U R

Über den größten Femur - und zwar gilt das für den gesamten Knochen ebenso wie für dessen einzelne Regionen - verfügt *Strix aluco*, über den kleinsten und zierlichsten *Tyto alba*, an deren Oberschenkelknochen hinsichtlich der Proportionen jedoch auffällt, daß er mit einem unverhältnismäßig dicken und breiten Distalende abschließt (Diagr. 22).

Der Größe des Acetabulum am Waldkauzbecken entspricht bei dieser Art ein großes Caput (Abb. 27 , 1) am Femur mit einer tiefen und weiten Fovea capitis (Abb. 27 , 2).

Bei der Schleiereule bohrt sich in die Caudalseite des Colum femoris und in den Grund der Fossa poplitea je ein gut stecknadelstarkes Gefäßloch. Den anderen Arten fehlen beide oft genug, oder sie entgehen als punktchenfeine Einstiche dem Blick.

Diagonal über die ganze Länge des Schaftes zieht vom Trochanter major zum Condylus medialis die Linea trochanterica cranialis (Abb. 27 , 3). Diese für *Tyto alba* gültige Situation verändert sich bei *Strix aluco*, *Asio otus* und *Asio flammeus* in der Art, daß von dieser stärkeren Linea unterwegs eine zweite, feinere abzweigt (Abb. 27 b,c, 4), die den Condylus lateralis anstrebt. Die Aufteilungsstelle liegt beim Waldkauz geringfügig distal der Schaftmitte, bei den Asioarten ungefähr am Übergang vom mittleren zum distalen Schaftdrittel.

Am distalen Femurende finden sich zwei kleine, aber prägnante Muskelhöckerchen (Abb. 28 , 7 , 8), deren Lokalisation für die drei Gattungen bezeichnend ist. Die lateralseitige der beiden Muskelmarken erhebt sich bei *Tyto alba* am weitesten proximal mit großem Abstand zu der distal, unmittelbar am caudalen Ursprung des Condylus lateralis gelegenen laterocaudalseitigen Marke. Bei *Strix aluco* beult sich das laterale Höckerchen neben dem anderen oder wenig proximal davon auf. Das laterale proximal, das laterocaudale distal

wie bei *Tyto alba*, aber beide einander nähergerückt, stellen sich die Verhältnisse bei den Asioarten dar. Hohe Kämme, die gewinkelt (Abb. 27 a, 5) aus der Cranialfläche des Schaftes hervorsteht mit der Folge eines tiefen dazwischenliegenden Sulcus patellaris (Abb. 27 a, 6), entwickeln Condylus medialis und lateralis von *Tyto alba*. Bei *Strix aluco* ist der Sulcus (Abb. 27 b, 6) breit, und die Rollkämme treten fließend (Abb. 27 b, 5) aus der Schaftfläche. Außerdem läßt der Condylus fibularis (Abb. 28 b, 9) weit lateral aus. Dagegen furcht sich bei den Asioarten der Sulcus patellaris (Abb. 27 c, 6) zwischen den Condylen ziemlich flach und eng. Von caudal gesehen treibt bei ihnen und beim Waldkauz der Condylus medialis eine dicke, knollige Nase (Abb. 28 b, c, 10) vor die Fossa poplitea (Abb. 28 a, 11). Diese Nase ist bei *Tyto alba* zierlicher (Abb. 28 a, 11) vor dem Hintergrund einer auffällig geräumigen und tiefen Kniekehlgube ausgebildet.

Abb. 27: Femur dext., mediocranial, 1 : 1

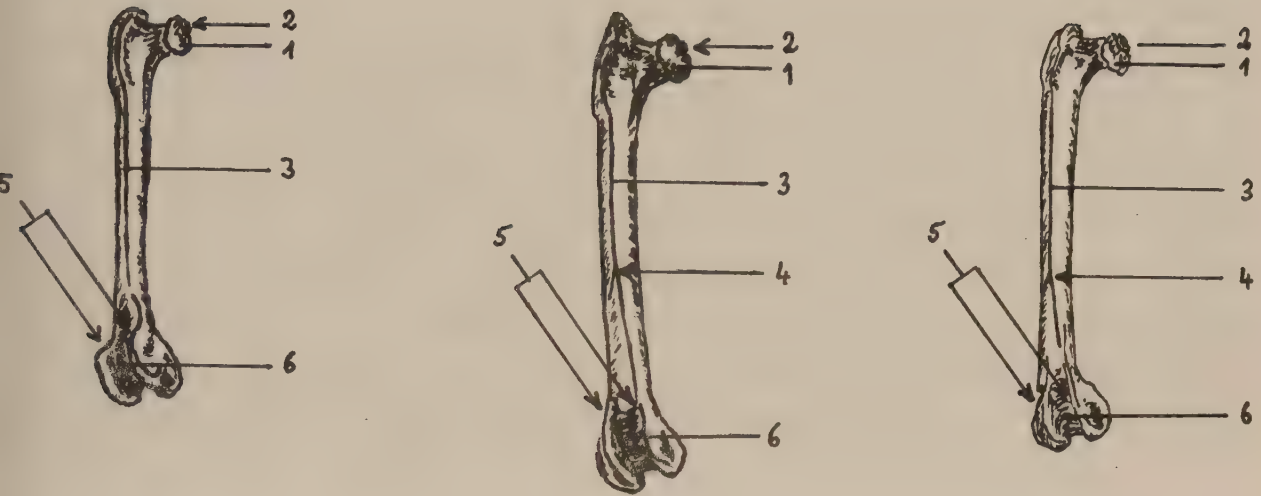


Abb. 27a: *Tyto alba* Abb. 27b: *Strix aluco* Abb. 27c: *Asio spec.*

Abb. 28: Teilansicht Femur dext., Distalende, caudal, 3 : 1

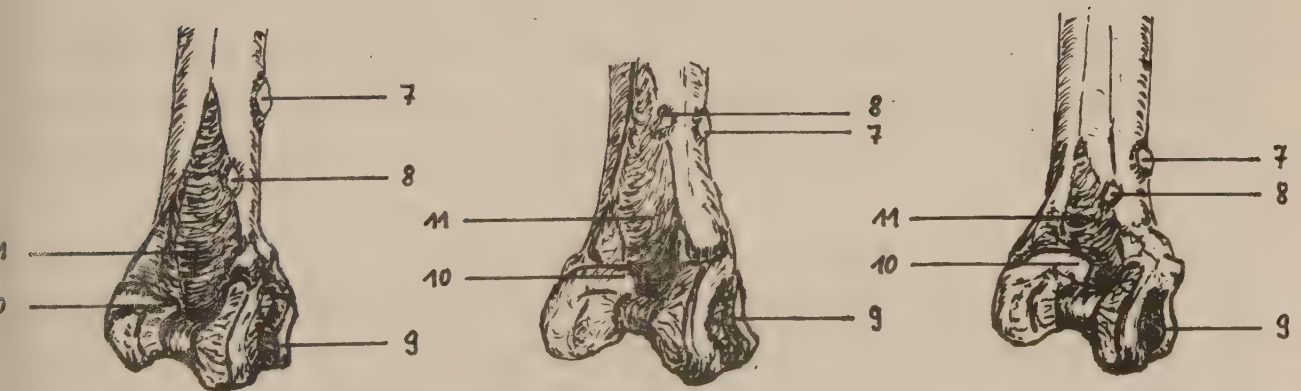


Abb. 28a: *Tyto alba* Abb. 28b: *Strix aluco* Abb. 28c: *Asio spec.*

Tabelle 13: Femur

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	10	51,0	53,7	51,8	0,78	1,51	0,61
Lm	10	48,3	51,1	49,3	0,78	1,58	0,61
Bp	10	9,3	10,0	9,5	0,22	2,32	0,05
Tp	10	5,1	5,6	5,4	0,17	3,15	0,03
KC	10	4,0	4,4	4,2	0,10	2,41	0,01
Bd	10	9,2	10,5	9,7	0,36	3,70	0,13
Td	10	8,0	9,2	8,5	0,40	4,70	0,16

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	11	46,4	53,7	51,1	2,21	4,33	4,87
Lm	11	44,0	51,2	48,6	2,08	4,28	4,34
Bp	11	8,5	10,1	9,4	0,41	4,35	0,17
Tp	11	5,0	6,0	5,6	0,41	7,39	0,17
KC	11	4,0	4,4	4,2	0,10	2,36	0,01
Bd	11	9,2	10,2	9,8	0,37	3,78	0,14
Td	11	8,0	9,0	8,6	0,33	3,86	0,11

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	13	48,0	53,2	51,4	1,40	2,72	1,95
Lm	13	46,0	50,6	49,0	1,35	2,76	1,81
Bp	13	8,6	10,1	9,4	0,44	4,69	0,19
Tp	12	4,9	6,0	5,5	0,24	4,39	0,06
KC	13	3,8	4,4	4,1	0,22	5,43	0,05
Bd	13	8,9	10,4	9,6	0,36	3,76	0,13
Td	13	7,7	8,8	8,2	0,35	4,25	0,12

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	10	59,3	61,8	60,5	0,85	1,40	0,73
Lm	10	56,7	59,1	57,9	0,84	1,45	0,70
Bp	10	10,1	11,0	10,4	0,26	2,51	0,07
Tp	10	6,2	7,2	6,6	0,26	3,92	0,07
KC	10	4,4	4,8	4,6	0,14	3,07	0,02
Bd	10	10,4	11,6	11,0	0,37	3,37	0,14
Td	10	8,3	9,3	8,8	0,30	3,40	0,09

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	12	58,0	65,5	61,8	1,84	2,98	3,38
Lm	12	55,8	62,7	59,1	1,66	2,81	2,77
Bp	12	10,6	11,7	11,2	0,28	2,51	0,08
Tp	12	6,1	7,3	6,8	0,37	5,44	0,14
KC	12	4,6	5,3	4,9	0,20	4,07	0,04
Bd	12	10,2	12,0	11,4	0,52	4,56	0,27
Td	11	8,0	9,9	9,2	0,60	6,55	0,36

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	23	57,3	64,9	61,1	1,96	3,21	3,86
Lm	23	54,8	61,7	58,4	1,70	2,91	2,90
Bp	23	10,1	11,7	10,8	0,47	4,36	0,22
Tp	23	6,1	7,4	6,6	0,35	5,33	0,12
KC	23	4,3	5,2	4,8	0,30	6,32	0,09
Bd	23	9,9	12,4	11,1	0,58	5,21	0,34
Td	22	7,9	9,9	8,9	0,45	5,04	0,20

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	20	49,9	52,9	51,5	0,93	1,81	0,87
Lm	20	48,0	51,0	49,5	0,95	1,92	0,90
Bp	20	8,1	9,3	8,7	0,30	3,46	0,09
Tp	20	4,9	5,7	5,4	0,22	4,07	0,05
KG	20	3,6	4,0	3,8	-	-	0,01
Bd	20	8,2	9,2	8,7	0,24	2,75	0,06
Td	17	6,8	7,8	7,3	0,28	3,81	0,08

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	29	49,3	57,0	53,3	1,91	3,58	3,66
Lm	29	47,4	55,2	51,2	1,79	3,49	3,21
Bp	31	8,4	9,6	9,1	0,30	3,31	0,09
Tp	31	5,2	6,2	5,8	0,24	4,15	0,06
KC	31	3,5	4,2	3,9	0,20	5,13	0,04
Bd	30	8,6	9,8	9,3	0,33	3,56	0,11
Td	28	6,9	8,1	7,7	0,32	4,18	0,10

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	27	48,9	54,8	51,8	1,56	3,01	2,42
Lm	27	47,0	52,5	49,8	1,52	3,05	2,32
Bp	29	8,4	9,5	8,8	0,32	3,64	0,10
Tp	29	5,2	5,9	5,5	0,14	2,53	0,02
KC	29	3,6	4,1	3,9	0,14	3,64	0,02
Bd	27	8,4	9,7	8,9	0,32	3,58	0,10
Td	26	6,5	8,3	7,4	0,42	5,69	0,18

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	18	51,3	56,9	54,8	1,61	2,94	2,58
Lm	18	49,3	54,8	52,5	1,61	3,07	2,58
Bp	18	8,4	10,4	9,3	0,54	5,83	0,29
Tp	18	5,5	6,5	5,9	0,28	4,72	0,08
KC	18	3,4	4,3	4,0	0,17	4,23	0,03
Bd	18	8,7	10,3	9,4	0,41	4,36	0,17
Td	18	7,2	8,5	7,9	0,39	4,94	0,15

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	11	53,9	60,5	57,4	2,51	4,37	6,28
Lm	11	51,5	57,9	54,8	2,46	4,49	6,06
Bp	11	8,9	10,2	9,5	0,42	4,43	0,18
Tp	11	5,9	6,6	6,3	0,28	4,47	0,08
KC	11	3,9	4,5	4,2	0,20	4,78	0,04
Bd	11	9,0	10,5	9,9	0,47	4,75	0,22
Td	11	7,6	9,0	8,3	0,41	4,92	0,17

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	5	54,3	59,6	57,4	2,04	3,56	4,17
Lm	5	52,2	57,5	54,9	2,13	3,88	4,52
Bp	5	8,9	10,6	9,7	0,64	6,61	0,41
Tp	5	5,8	6,6	6,2	0,32	5,16	0,10
KC	5	3,8	4,5	4,1	0,26	6,40	0,07
Bd	5	9,5	10,5	10,0	0,37	3,71	0,14
Td	5	7,6	8,8	8,2	0,44	5,35	0,19

Diagramm 21: Femur

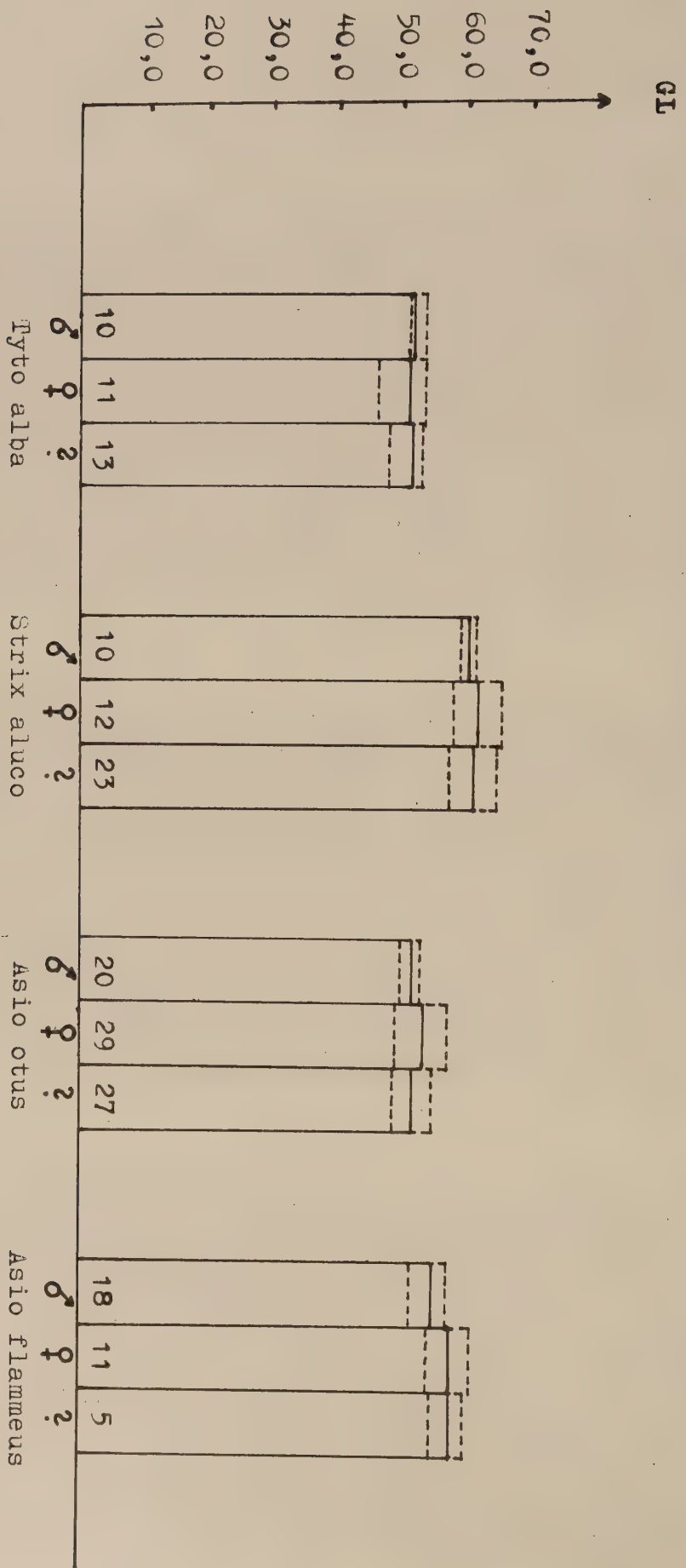


Diagramm 22: Femur

Bd

12,6
12,4
12,2
12,0
11,8
11,6
11,4
11,2
11,0
10,8
10,6
10,4
10,2
10,0
9,8
9,6
9,4
9,2
9,0
8,8
8,6
8,4
8,2



GL

46,0 47,0 48,0 49,0 50,0 51,0 52,0 53,0 54,0 55,0 56,0 57,0 58,0 59,0 60,0 61,0 62,0 63,0 64,0 65,0 66,0

T I B I O T A R S U S

Mit dem Tibiotarsus verwächst bei den Eulen auch noch die zahnstocherförmige Fibula. Sie beginnt mit einem knollig verdickten, bei *Tyto alba* in craniocaudaler Ebene sehr breiten Köpfchen, das - obwohl eng an die proximale Gelenkfläche des Tibiotarsus angelehnt - stets eigenständig bleibt. Über eine kurze (*Tyto alba*; Abb. 29 a, 1) oder lange (*Strix aluco*, *Asio otus* und *Asio flammeus*; Abb. 29 b, c, d, 1) Knochenleiste wird im proximalen Bereich des Tibiaschaftes eine synostotische Verschmelzung hergestellt, die nach einem zwischen geschalteten kürzeren (*Tyto alba*; Abb. 29 a, 2) oder längeren (*Strix aluco*, *Asio*arten; Abb. 29 b, c, d, 2) Spatium interosseum distal wiederaufgenommen wird. Das geschieht bei dem Wadenbein der Schleiereule schon knapp distal der Schaftmitte des Tibiotarsus (Abb. 29 a, 3), bei dem des Waldkauzes erst am distalen Schaftende (Abb. 29 b, 3). Bei Wald- und Sumpfohreule liegen die Verhältnisse zwischen diesen beiden Extremen, wobei die Fibula als angewachsene Leiste bis fast zur Trochlea tibiotarsi hin zu verfolgen ist (Abb. 29 c, d, 3) ja sogar als Grat (Abb. 29 b, c, d, 4 ; Abb. 31 b, c, 4) in der Nabe des Condylus distalis lateralis noch einmal auftaucht.

Nach aller bisherigen Erfahrung bei der Untersuchung sollte man bei der Schleiereule einen zierlichen Knochen erwarten von der Länge wie bei der Waldohreule, nicht einen, der den Waldkauztibiotarsus in der Länge einholt (Diagr. 23). Trotz gleicher Länge lassen sich die Tibiotarsen von *Tyto alba* und *Strix aluco* aber problemlos unterscheiden: Derjenige der Schleiereule (Abb. 29 a) wirkt schlank und zierlich und ist nahezu gerade gewachsen, der des Waldkauzes (Abb. 29 b) dagegen dick und stämmig mit **offensichtlicher cranialkonvex** Biegung in der proximalen Corpushälfte. In der Länge ihres Tibiotarsus steht die Waldohreule jenen beiden Arten deutlich nach (Diagr. 23). Die Länge der Tibiotarsen von der

Sumpfhohreule liegt geschlechtsabhängig (s. Diagr. 23 und Geschlechtsdimorphismus) zwischen beiden Größengruppen.

Wie ein Häkchen steht aus der vom Gelenkrand des Condylus medialis femoralis in den Schaft einleitenden Kehlung ein Knochenzähnchen (Abb. 30 a, 7) nach distal ab, das nur Tyto alba zukommt.

Bei den übrigen Arten erhebt sich etwa zentimeterweit von der proximalen Gelenkfläche entfernt die Tuberositas poplitea als mehr oder minder kräftige Narbe oder Kamm aus der Caudalkante des hier im Querschnitt noch deutlich dreieckigen Schaftes. (Abb. 30 b,c, 7).

Bei Tyto alba treibt der Condylus lateralis femoralis (Abb. 30, 5) des Tibiotarsus einen kräftigen Vorsprung (Abb. 30a, 6) lateral, der stützend unter das Fibulaköpfchen greift. Die freie Kante ihrer kurzen Crista tibiae geht in cranialkonkavem Bogen in den Schaft ein (Abb. 29 a, 8; Abb. 30 a, 8), und auch die Crista lateralis beschreibt einen Hohlbogen (Abb. 29 a, 9; Abb. 30a, 9) unmittelbar hinter dem Processus ectocnemialis. Hingegen münden bei Strix aluco die weit cranial bzw. craniolateral auslappenden Cristae in hoher cranialkonvexer Rundung in den Schaft ein (Abb. 29 b, 8,9) und sparen zwischen sich eine tiefe Mulde (Abb. 29b, 10) - Ursprung für den Musculus extensor digitorum pedis longus - aus, die sich selbst nach dem Auslaufen der Cristae noch ein Stück weit auf das proximale Schaftende hin fortprägt (Abb. 29 b, 11). Asio otus und Asio flammeus tragen am proximalen Tibiaende niedrigere Cristae (Abb. 29 c,d, 8,9), die eine flache Mulde (Abb. 29 c,d, 10) begrenzen. Der Rand der langen Crista tibiae formt einen auch hier cranialkonvexen, aber viel niedrigeren Bogen (Abb. 30 c, 8).

Die angesprochene Schlankheit des Schleiersulcentibiotarsus bestätigt sich besonders auffällig an seinem Distalende. Dort bleibt dieser Knochen nämlich schmaler sowohl als der des Waldkauzes wie auch als der von Wald- und Sumpfhohreule, ist aber im Querschnitt halbkreisförmig gerundet, übernimmt also nicht die ausgeprägte craniocaudale Abplattung an dem distalen Tibiotarsus dieser Arten.

Die Grube für den langen Zehenstrecker (Abb. 29 , 12) höhlt sich bei *Tyto alba* kaum merklich, bei *Strix aluco* ausgedehnt und tief, engräumig und tief bei den *Asio*-arten aus. Bei keiner der Arten spannt sich eine Knochenspanne, ein *Retinaculum*, darüber.

An der Craniomedialkante des distalen Schaftendes imponiert bei allen Arten eine Bandnarbe (Abb. 29 , 13). Ihre proximalste Lage, etwa anderthalb Zentimeter über dem Ansatz der *Trochlea tibiotarsi*, hat sie bei *Tyto alba* und *Strix aluco*. Bei *Asio otus* und *Asio flammeus* nähert sie sich dem *Trochlea*-ansatz auf weniger als einen Zentimeter an und sitzt bei größeren *Tibiotarsen* der Sumpfohreule relativ weiter distal.

Der craniocaudale Durchmesser T_d der *Trochlea tibiotarsi* ist bei der Schleiereule sehr groß. Die Ursache liegt in den ebensostark nach caudal wie nach cranial ausladenden Condylen (Abb. 31 a). Die *Condyli distalis medialis et lateralis* beginnen cranial breitspurig abgerundet und wandeln sich allmählich gegen caudal zu scharfkantigen Kammern (Abb. 31 a, 15). Der dazwischen eingelassene *Sulcus intercondylicus* ist eng und tief (Abb. 29 a, 14). Über das ganze Halbrund hin etwa gleich dicke und stumpfe Rollen (Abb. 31 b, 15) stellen die Condylen an der mächtigen *Trochlea tibiotarsi* des Waldkauzes dar. Sie fassen einen tiefen und breiten *Sulcus intercondylicus* ein (Abb. 29 b, 14). Bei den *Asio*-arten beschränken sich die breitspurigen Rollkämme (Abb. 31 c, 15) auf einen geringeren Durchmesser, so daß der breite *Sulcus intercondylicus* seichter einfurcht (Abb. 29 c, d, 14) als bei *Strix aluco*. Hier wie dort werfen sich die Condylen caudal beträchtlich weniger über die Schaftfläche vor als cranial (Abb. 31 b, c).

Abb. 29: Tibiotarsus sin., cranial, 1:1

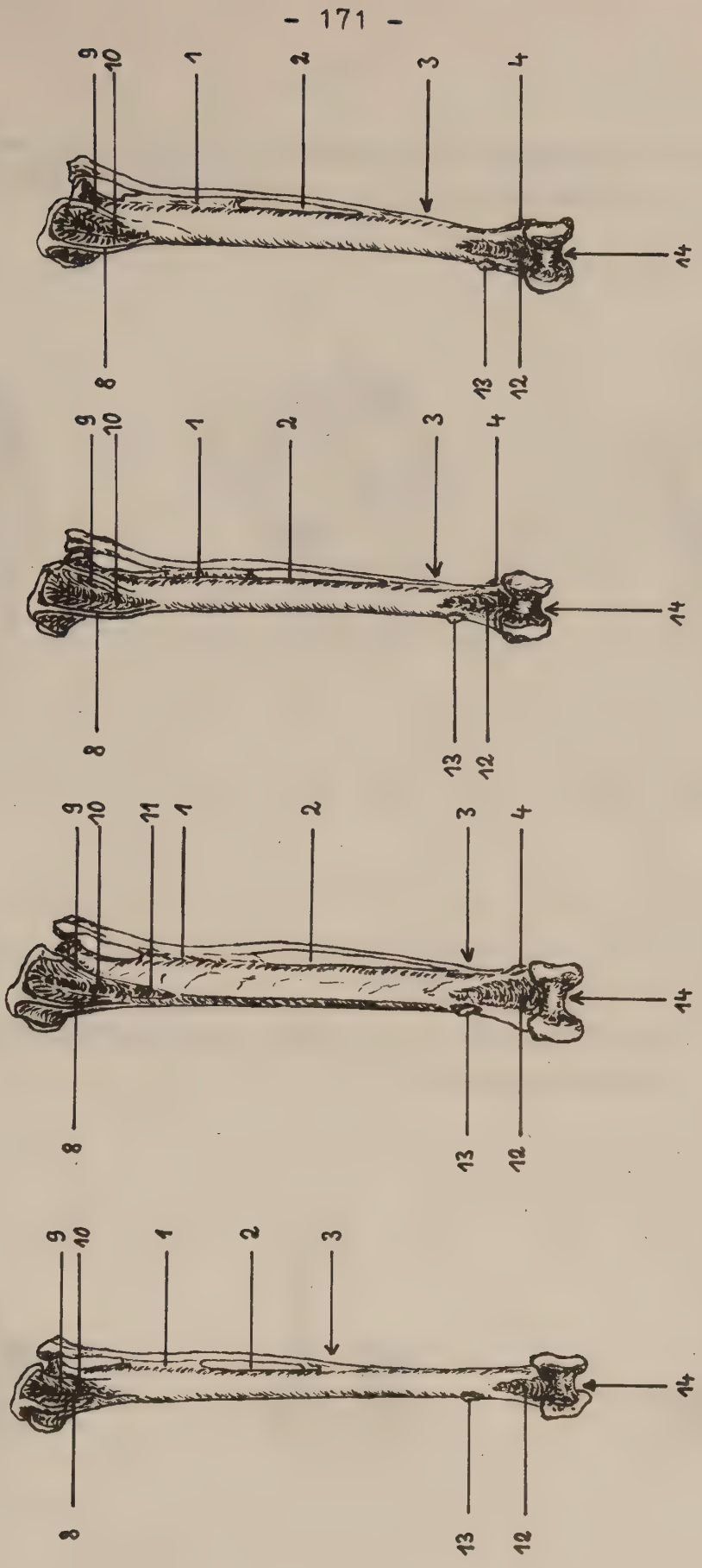


Abb. 29a: Tyto alba Abb. 29b: Strix aluco Abb. 29c: Asio otus Abb. 29d: Asio flammeus

Abb. 30: Teilansicht Tibiotarsus sin. Proximalende,
proximolateral, 3:1 (Fibula wurde entfernt)

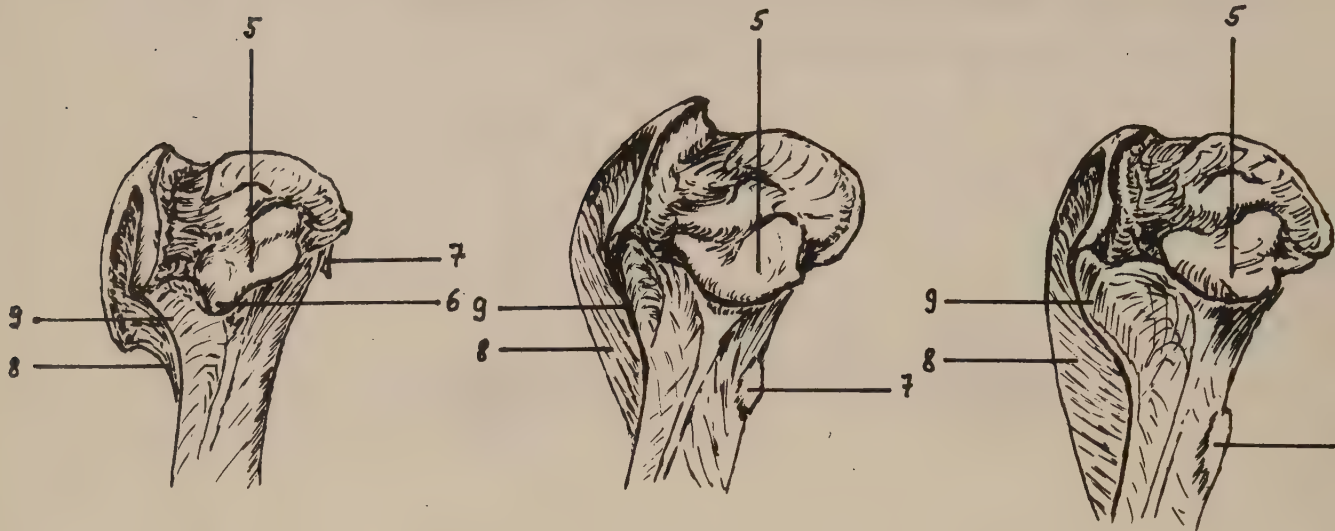


Abb. 30a: Tyto alba

Abb. 30b: Strix aluco

Abb. 30c: Asio sp

Abb. 31: Teilansicht Tibiotarsus sin. Distalende,
caudolateral, 3:1

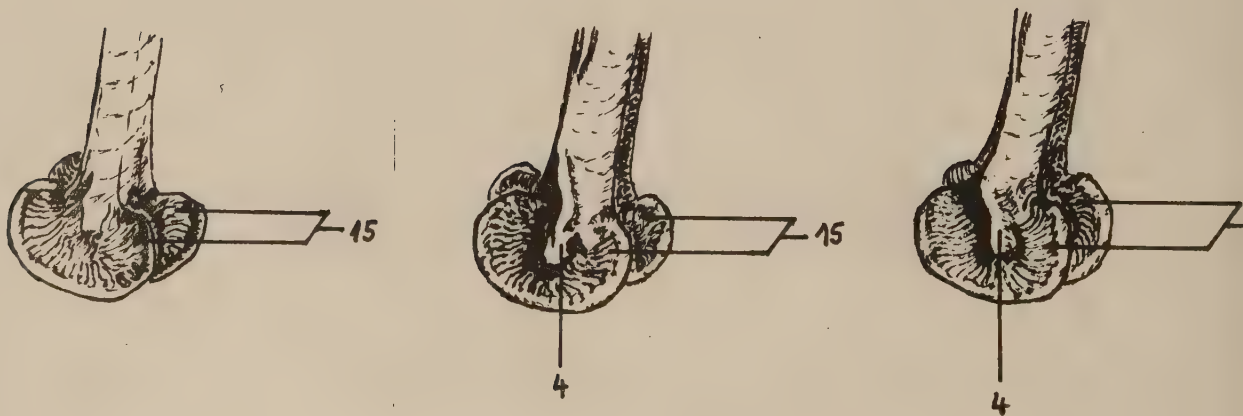


Abb. 31a: Tyto alba

Abb. 31b: Strix aluco

Abb. 31c: Asio sp

Tabelle 14: Tibiotarsus

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	10	84,2	88,8	86,8	1,54	1,77	2,37
La	10	83,1	87,6	85,7	1,42	1,66	2,03
Dp	11	9,7	11,0	10,2	0,32	3,12	0,10
KC	11	3,9	4,3	4,1	0,14	3,41	0,02 ¹
Bd	11	8,6	9,5	9,1	0,33	3,64	0,11
Td	11	8,5	9,7	9,0	0,41	4,58	0,17

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	14	77,7	87,9	83,9	2,72	3,24	7,38
La	14	76,5	86,7	82,9	2,71	3,27	7,33
Dp	14	9,7	11,1	10,4	0,44	4,22	0,19
KC	14	4,0	4,5	4,3	0,17	3,98	0,03
Bd	14	8,5	10,0	9,2	0,44	4,78	0,19
Td	14	8,3	9,6	8,9	0,32	3,59	0,10

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	4	83,5	85,9	84,9	0,67	0,79	0,45
La	4	82,6	85,0	83,9	0,65	0,77	0,42
Dp	5	9,8	10,6	10,2	0,36	3,54	0,13
KC	4	3,9	4,4	4,1	0,14	3,39	0,02
Bd	4	8,6	9,3	9,0	0,30	3,33	0,09
Td	4	8,3	9,2	8,8	0,47	5,37	0,22

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	8	84,7	89,2	87,1	1,55	1,78	2,41
La	8	83,8	88,1	86,1	1,45	1,68	2,10
Dp	8	10,8	12,8	11,9	0,57	4,79	0,33
KC	8	4,0	4,6	4,3	0,17	3,95	0,03
Bd	8	9,4	10,8	9,9	0,49	4,93	0,24
Td	8	7,9	8,8	8,4	0,33	3,95	0,11

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	7	82,5	89,6	86,5	2,66	3,07	7,07
La	7	81,5	88,5	85,4	2,76	3,23	7,61
Dp	7	11,2	12,8	12,2	0,68	5,59	0,46
KC	7	4,0	4,8	4,5	0,26	5,83	0,07
Bd	7	9,2	10,7	10,2	0,62	6,07	0,38
Td	7	7,7	9,1	8,6	0,57	6,65	0,33

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	15	81,4	91,7	86,6	3,09	3,57	9,52
La	15	80,3	90,5	85,6	2,93	3,42	8,61
Dp	15	9,6	12,8	11,8	0,81	6,84	0,66
KC	15	4,0	4,9	4,5	0,22	4,90	0,05
Bd	15	9,4	11,6	10,3	0,67	6,50	0,45
Td	15	7,0	9,0	8,4	0,55	6,56	0,30

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	73,0	78,3	75,0	1,75	2,33	3,08
La	13	72,7	78,0	74,7	1,79	2,40	3,19
Dp	14	8,9	9,8	9,4	0,35	3,74	0,12
KC	14	3,4	4,4	3,7	0,22	5,98	0,05
Bd	14	7,8	8,9	8,4	0,32	3,83	0,10
Td	14	6,6	7,1	6,8	0,10	1,46	0,01

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	19	72,5	81,7	77,5	2,75	3,55	7,54
La	19	72,4	81,0	77,1	2,56	3,32	6,54
Dp	19	9,2	10,2	9,7	0,22	2,26	0,05
KC	19	3,5	4,1	3,8	0,10	2,62	0,01
Bd	19	7,9	9,5	8,8	0,50	5,71	0,25
Td	19	6,6	7,7	7,2	0,26	3,60	0,07

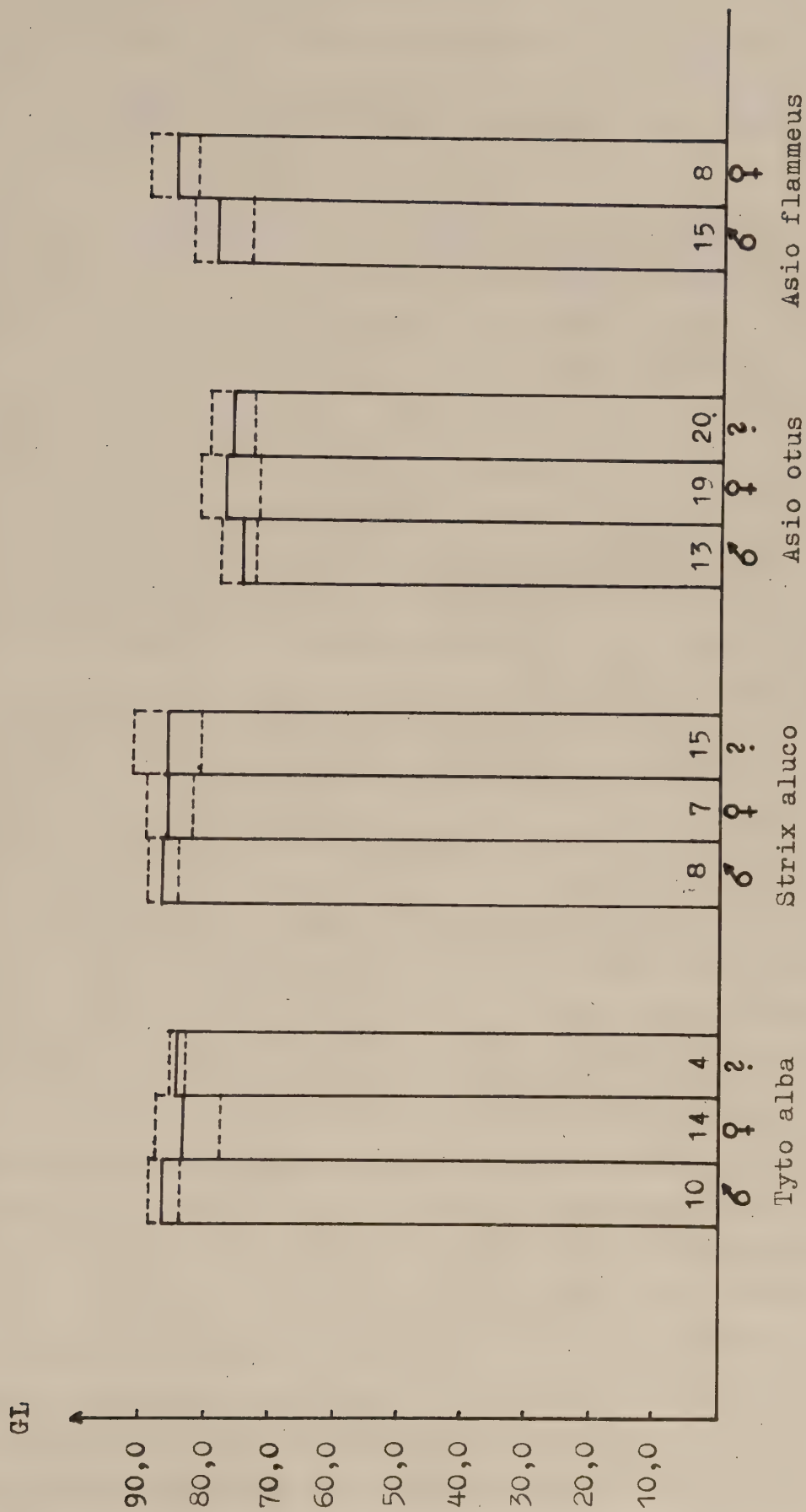
?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	20	73,3	80,0	76,5	2,01	2,63	4,06
La	20	73,0	79,7	76,2	1,86	2,44	3,45
Dp	21	8,8	10,0	9,4	0,30	3,18	0,09
KC	21	3,5	3,9	3,7	0,17	4,58	0,03
Bd	21	7,7	9,3	8,6	0,33	3,85	0,11
Td	21	6,5	7,5	6,9	0,35	5,07	0,12

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	15	73,7	82,9	79,1	2,55	3,23	6,48
La	15	73,7	82,5	78,6	2,39	3,04	5,73
Dp	15	9,2	10,4	9,9	0,26	2,61	0,07
KC	15	3,4	4,2	3,9	0,17	4,37	0,03
Bd	15	8,2	9,6	8,8	0,44	5,01	0,19
Td	15	6,7	7,5	7,1	0,20	2,81	0,04

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	8	82,1	89,9	85,7	2,64	3,08	6,97
La	8	81,8	89,5	85,4	2,66	3,12	7,05
Dp	9	9,5	11,1	10,4	0,52	5,01	0,27
KC	9	3,8	4,4	4,1	0,22	5,35	0,05
Bd	9	8,5	9,9	9,4	0,48	5,10	0,23
Td	9	7,0	7,9	7,4	0,37	4,97	0,14

Diagramm 23: Tibiotarsus



T A R S O M E T A T A R S U S

Was sich bereits am Tibiotarsus abzeichnete, setzt sich als Streckungsvorgang am Tarsometatarsus fort: Die Schleiereule hat nun den bei weitem längsten Knochen (Diagr. 24). Ihr Tarsometatarsus ist unverwechselbar schlank (Abb. 35). Der TMT des Waldkauzes ist stämmig. Kürzer und vor allen Dingen zierlicher bleiben derjenige der Sumpfhöhereule und schließlich der der Waldhöhereule. In den Längenspannen der Arten kommen nur geringe Überlappungen vor. Daher eignet sich der unbeschädigte TMT wie kein zweiter Röhrenknochen des ganzen Eulenskelettes zur Unterscheidung aller vier Arten allein auf Grund des einen metrischen Kriteriums, der Länge (Diagr. 25).

Bei *Tyto alba* liegen beide proximalen Gelenkflächen in einer Querebene (Abb. 32 a, 1, 2), bei *Strix aluco* und den *Asio*-arten dagegen ist die *Facies articularis lateralis* gegen die *Facies articularis medialis plantar* zurückversetzt (Abb. 32 b,c, 1, 2). In der Aufsicht von proximal wölbt sich bei der Schleiereule der Condylus interarticularis zwischen beiden *Facies articulares* dorsal vor (Abb. 32 a, 3). Bei den anderen Arten, bei denen der Condylus (Abb. 32 b,c, 3) in die von dorsomedial nach plantolateral zurückweichende Ebene der dorsalen Gelenkränder eingesenkt ist, entsteht von dorsal her eine Einkerbung (Abb. 32 b,c, 4).

Tyto alba entwickelt den schwächtesten Hypotarsus (Abb. 32 a, 7 ; Abb. 34 a, 7 ; Abb. 33 a), der auch ein wenig weiter distal entspringt. Seine Proximal- und Distalkante verlaufen bei ihr konkav (Abb. 33 a, 9, 10). Bei *Strix aluco* und den *Asio*-arten bildet nur der proximale Rand des Hypotarsus einen konkaven Bogen (Abb. 33 b,c, 9). Infolgedessen wird dem Betrachter bei diesen Arten eine proximal aufstrebende Tendenz des Hypotarsus suggeriert, die durch die auch proximal überstehende Plantarplatte (Abb. 33 b,c, 12) noch unterstrichen wird. Der Ursprung des *Musculus flexor hallucis*

brevis hinterläßt an der Medialfläche des Hypotarsus einen Eindruck (Abb. 33 , 8 ; Abb. 34 , 8), der sich bei *Tyto alba* zum Ausgleich für den kleinen Hypotarsus weit in die mediale Schaftseite hinein fortsetzt.

Aus der lateralen Schaftseite ragt hinter der *Facies articularis lateralis* bei *Tyto alba* ein kürzerer Vorsprung plantar (Abb. 32 a, 5 ; Abb. 34 a, 5), bei *Strix aluco* und den Asioarten ein längerer Fortsatz proximopantar (Abb. 32 b, c, d, 5), an dessen Fuß sich einzig bei der Schleiereule eine seichte Führungsspur (Abb. 34 a, 6) für den *Musculus fibularis longus* einrillt.

Zwischen diesem lateroplantaren Fortsatz und dem medioplantaren Hypotarsus gräbt sich eine tiefe Furche (Abb. 34 , 13) für den *Musculus flexor digitorum pedis profundus* ein, die gemäß der artverschiedenen Schaftbreite bei *Strix aluco* als sehr weite, bei den Asioarten als weite und bei *Tyto alba* als enge und lange Rinne auf der Plantarfläche des TMT über dessen ganze Länge hinzieht.

Anders als sie läuft auf der Dorsalseite die anfänglich noch tiefere Fossa dorsalis (Abb. 35 , 14), die bei *Tyto alba* von vornherein am flachsten ist, wenig proximal (*Tyto alba*) oder distal (*Strix aluco*, Asioarten) der Schaftmitte aus. Zwei nähnadelstarke Foramina superiora (Abb. 35 , 15) - dicht beieinanderliegend bei *Tyto alba* und weiter auseinandergerückt bei den anderen Arten - durchbohren im Grund der *Fossa dorsalis* in dorsoplantarem Verlauf den Schaft.

Das *Retinaculum* über dem *Canalis musculi extensoris digitorum pedis longi*, das am Tibiotarsus vermißt wurde (s.S. 170), bilden Eulen distal der *Articulatio intertarsica* am TMT aus, wo es zwischen der medialen Wandung und dem Grunde der *Fossa dorsalis* spannt (Abb. 35 b, c, d, 16). *Tyto alba* besitzt an seiner Statt nur eine dorsale Vorlappung der medialen Fossa wand (Abb. 35 a, 16).

Der Schaftquerschnitt erscheint, abgesehen von *Tyto alba*, wo er treffender als halbkreisförmig beschrieben wird, dorsopantar abgeplattet. Wenig (*Tyto alba*) oder weiter

proximal über der Trochlea metatarsi II (*Strix aluco*, Asioarten) rauht die Facies articularis metatarsi I die medioplantare Schaftkante als höckerige Unebenheit auf (Abb. 34, 17), die allerdings bei den Asioarten - im Sinne des Wortes - nur mit einigem Fingerspitzengefühl zu ertasten ist.

Trochlea metatarsi II (Abb. 34, 19; Abb. 35, 19) und Trochlea metatarsi III (Abb. 34, 20; Abb. 35, 20) reichen bei den Eulen gleich weit distal, die erstere bei *Tyto alba* eher noch weiter, während die Trochlea metatarsi IV (Abb. 34, 21; Abb. 35, 21) weiter proximal, dicht distal des Foramen inferior (Abb. 35, 11), endet. Die engen Incisurae intertrochlearis (Abb. 35 a, 22) schneiden bei *Tyto alba* weniger tief ein als bei den anderen Arten.

Die Trochlea metatarsi II entläßt einen plantaren Fortsatz (Abb. 34, 18), der leicht zur weit nach plantar gestreckten Trochlea IV (Abb. 34, 21) - die vierte Zehe kann als Wendezehne wirken - umbiegt und gemeinsam mit ihr und dem distalen Schaft eine plantar offene Klammer um die Sehnen der Zehengelenkbeugemuskeln bildet. Entsprechend der Schaftbreite und der Spreizung der Trochleae entsteht bei *Tyto alba* eine engere (Abb. 34 a, gestrichelte Linien), bei *Strix aluco*, *Asio otus* und *Asio flammeus* eine breite bzw. breitere Einklammerung (Abb. 34 b,c,d, gestrichelte Linien).

Anders als bei Schleiereule und Waldkauz, wo der laterale Rollkamm der Trochlea III gleitend in der Plantarfläche des Schaftes verflacht, springt er bei Wald- und Sumpfohreule plantar scharf hervor und bricht an der Basis der Trochlea schroff ab.

Abb. 32: Teilansicht Tarsometatarsus Proximalende,
proximal, 4 : 1

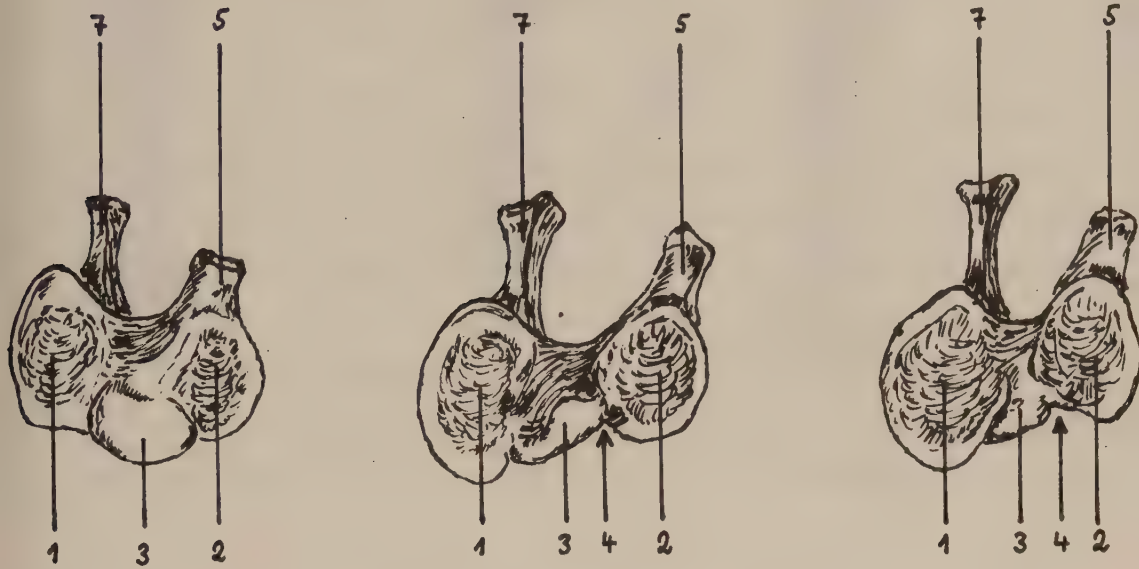


Abb. 32a: Tyto alba Abb. 32b: Strix aluco Abb. 32c: Asio spec.

Abb. 33: Teilansicht Tarsometatarsus Hypotarsus, medial, 2:1

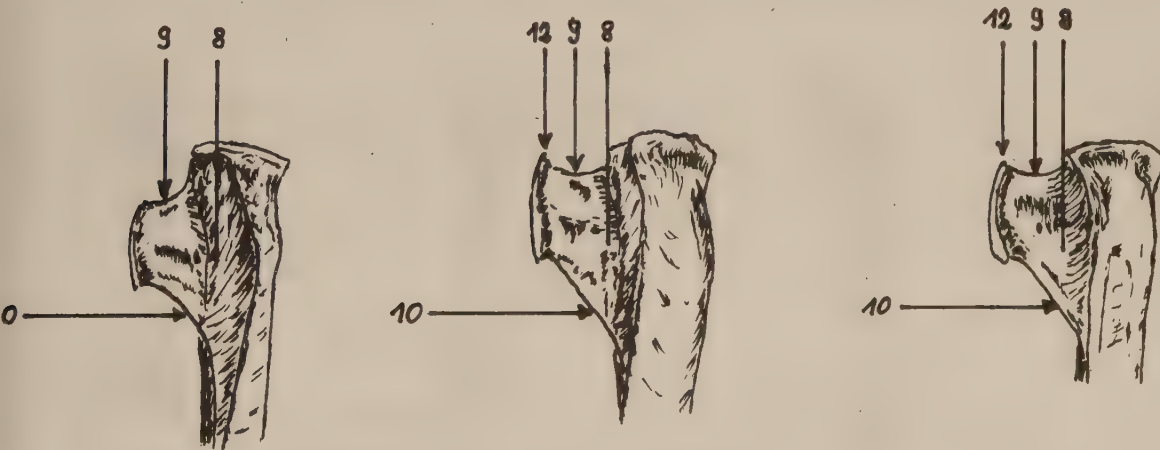


Abb. 33a: Tyto alba Abb. 33b: Strix aluco Abb. 33c: Asio spec.

Abb. 34: Tarsometatarsus sin., plantar, 1:1

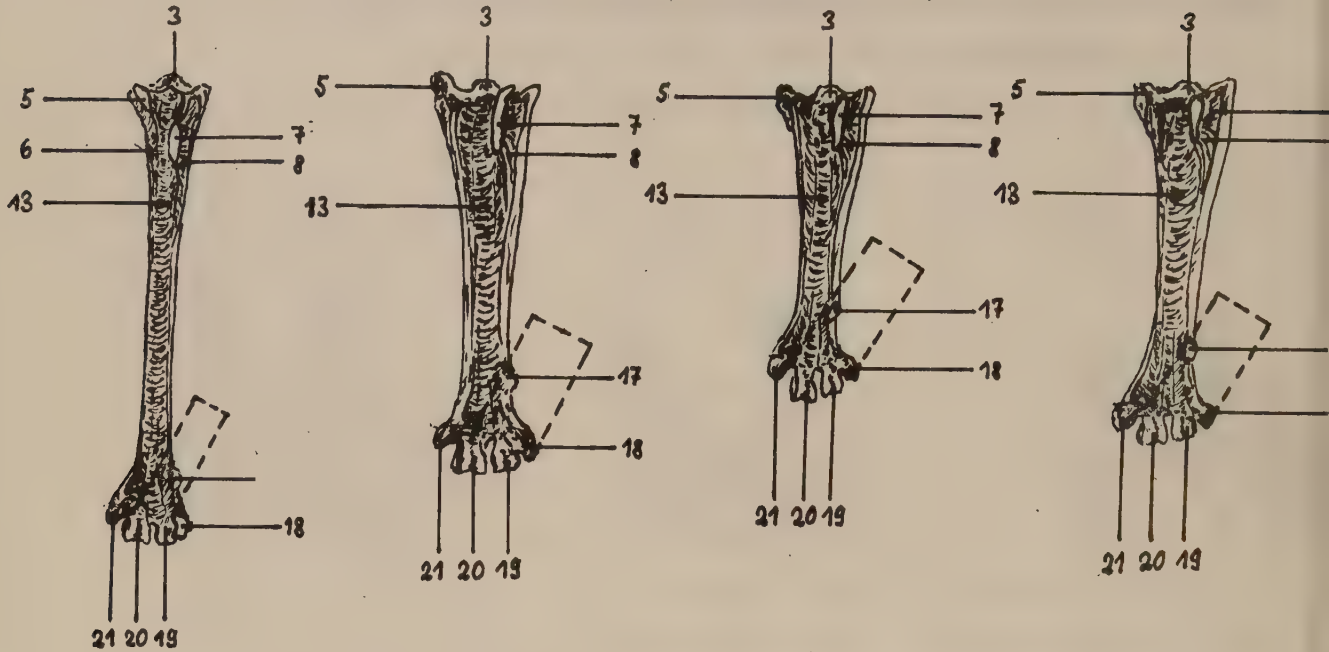


Abb. 34a: Tyto alba

Abb. 34b: Strix aluco

Abb. 34c: Asio otus

Abb. 34d: Asio flammeus

Abb. 35: Tarsometatarsus sin., dorsal, 1:1

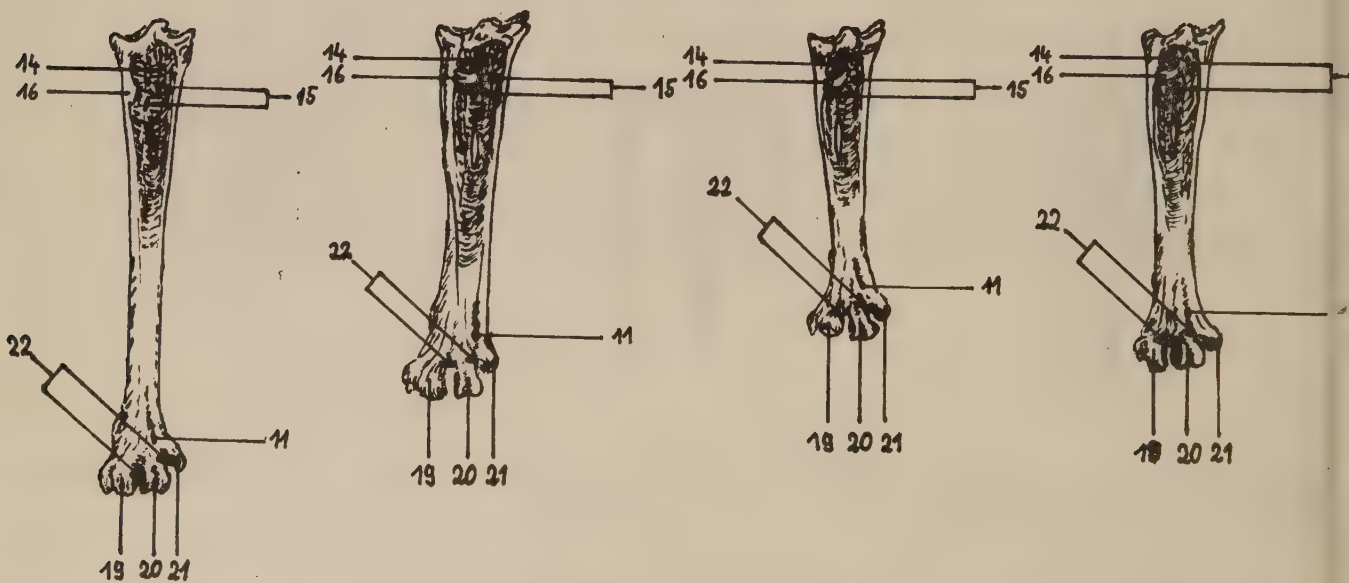


Abb. 35a: Tyto alba

Abb. 35b: Strix aluco

Abb. 35c: Asio otus

Abb. 35d: Asio flammeus

Tabelle 15: Tarsometatarsus

Schleiereule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	11	60,9	64,6	62,3	1,05	1,68	1,11
Bp	11	8,4	9,9	8,9	0,39	4,36	0,15
Tp	9	6,8	8,0	7,5	0,44	5,85	0,19
KC	11	3,5	3,9	3,7	0,10	2,68	0,01
Bd	10	9,6	11,2	10,1	0,46	4,55	0,21
Td	8	7,5	8,8	7,9	0,39	4,95	0,15

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	14	55,4	61,4	58,7	1,79	3,05	3,20
Bp	14	8,5	9,7	9,0	0,32	3,55	0,10
Tp	9	7,1	8,6	7,7	0,48	6,21	0,23
KC	14	3,6	4,3	3,9	0,17	4,37	0,03
Bd	14	9,5	10,7	10,1	0,37	3,66	0,14
Td	10	7,5	8,3	8,0	0,24	3,02	0,06

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	4	60,0	61,2	60,5	-	-	-
Bp	4	8,6	9,1	8,8	-	-	-
Tp	3	7,5	8,1	7,8	0,24	3,09	0,06
KC	4	3,7	3,8	3,8	-	-	-
Bd	4	9,6	10,5	9,9	0,42	4,24	0,18
Td	3	7,7	8,3	7,9	0,39	4,92	0,15

Waldkauz

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	6	46,7	50,1	48,6	1,39	2,86	1,92
Bp	7	9,1	10,4	9,6	0,50	5,19	0,25
Tp	7	8,3	10,7	9,3	0,85	9,18	0,72
KC	7	4,7	5,6	5,2	0,26	5,01	0,07
Bd	6	10,5	11,3	11,0	0,42	5,83	0,18
Td	6	8,2	8,8	8,4	0,28	3,34	0,08

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	6	45,9	49,9	47,8	1,50	3,14	2,24
Bp	6	8,9	10,3	9,9	0,55	5,57	0,30
Tp	6	8,7	9,8	9,2	0,39	4,24	0,15
KC	6	4,8	5,8	5,4	0,45	8,36	0,20
Bd	6	10,3	12,1	11,4	0,74	6,51	0,55
Td	6	7,9	9,9	8,7	0,71	8,18	0,51

?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	13	45,5	49,6	48,1	1,20	2,50	1,44
Bp	13	9,1	10,7	9,8	0,59	6,05	0,35
Tp	13	8,6	10,1	9,2	0,37	4,03	0,14
KC	13	4,7	5,9	5,3	0,42	7,95	0,18
Bd	13	10,4	12,1	11,3	0,58	5,15	0,34
Td	13	7,8	9,4	8,6	0,50	5,82	0,25

Waldohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	14	36,8	40,3	38,4	1,08	2,82	1,17
Bp	14	7,6	8,3	8,0	0,17	2,13	0,03
Tp	14	7,4	8,2	7,8	0,30	3,87	0,09
KC	14	3,9	4,3	4,1	0,14	3,40	0,02
Bd	14	9,1	9,7	9,3	0,20	2,15	0,04
Td	14	6,7	7,1	6,9	0,17	2,46	0,03

♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	19	36,9	41,2	39,4	1,39	3,53	1,94
Bp	19	7,7	9,1	8,4	0,45	5,34	0,20
Tp	19	7,5	8,5	8,1	0,39	4,79	0,15
KC	19	3,8	4,8	4,4	0,28	6,35	0,08
Bd	19	8,9	10,4	9,8	0,47	4,78	0,22
Td	19	6,6	7,6	7,2	0,33	4,58	0,11

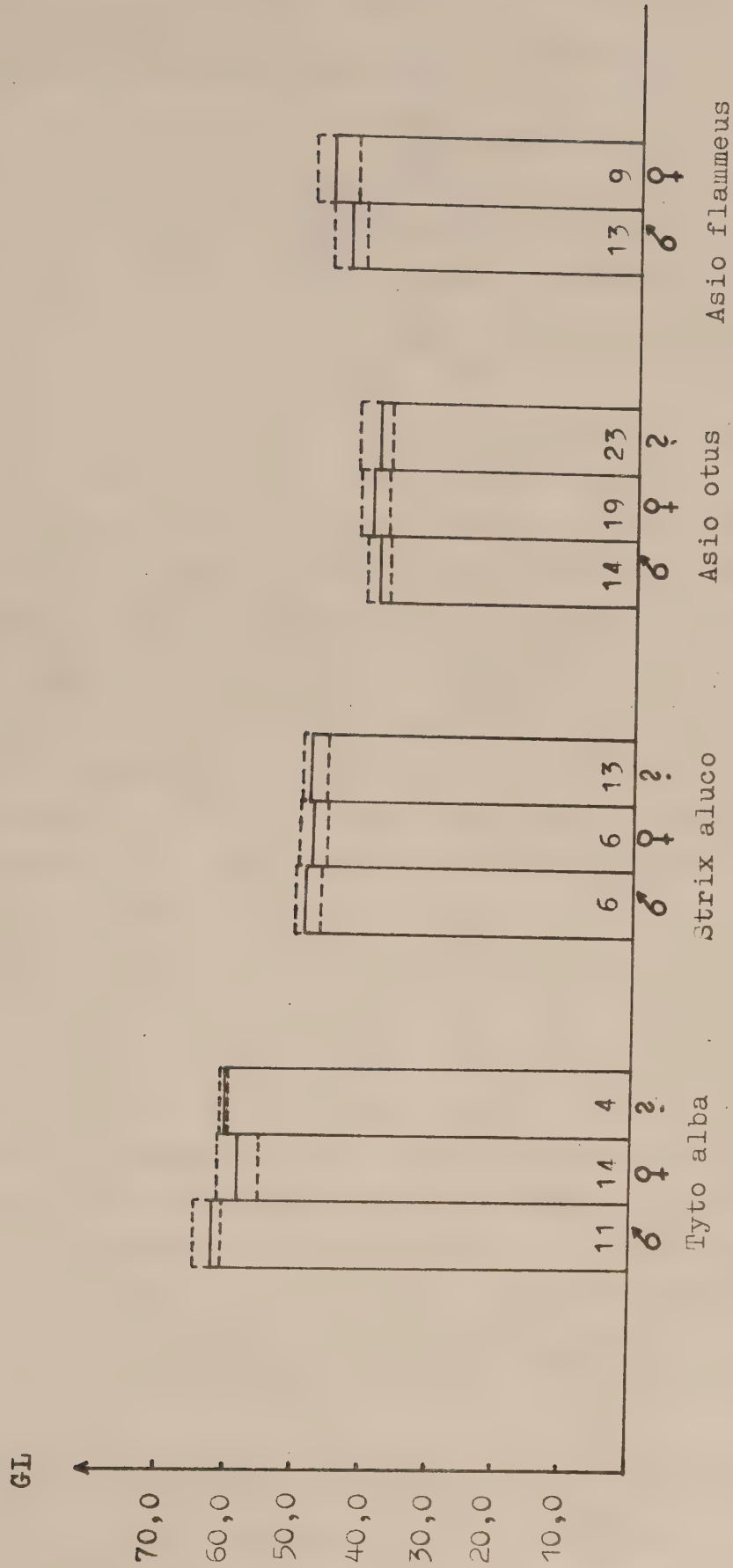
?	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S^2
GL	22	36,9	41,5	38,8	1,23	3,17	1,51
Bp	22	7,7	8,8	8,1	0,22	2,72	0,05
Tp	10	7,3	8,1	7,8	0,24	3,09	0,06
KC	22	4,0	4,5	4,3	0,14	3,28	0,02
Bd	22	8,7	10,6	9,4	0,37	3,92	0,14
Td	10	6,4	7,3	6,8	0,26	3,81	0,07

Sumpfohreule

♂	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	13	41,1	46,3	43,1	1,65	3,83	2,72
Bp	14	8,1	9,8	8,6	0,41	4,77	0,17
Tp	11	7,2	12,5	8,5	1,35	15,79	1,82
KC	14	3,7	5,1	4,4	0,33	7,48	0,11
Bd	14	9,1	11,0	10,0	0,48	4,79	0,23
Td	11	6,6	8,0	7,3	0,44	6,04	0,19

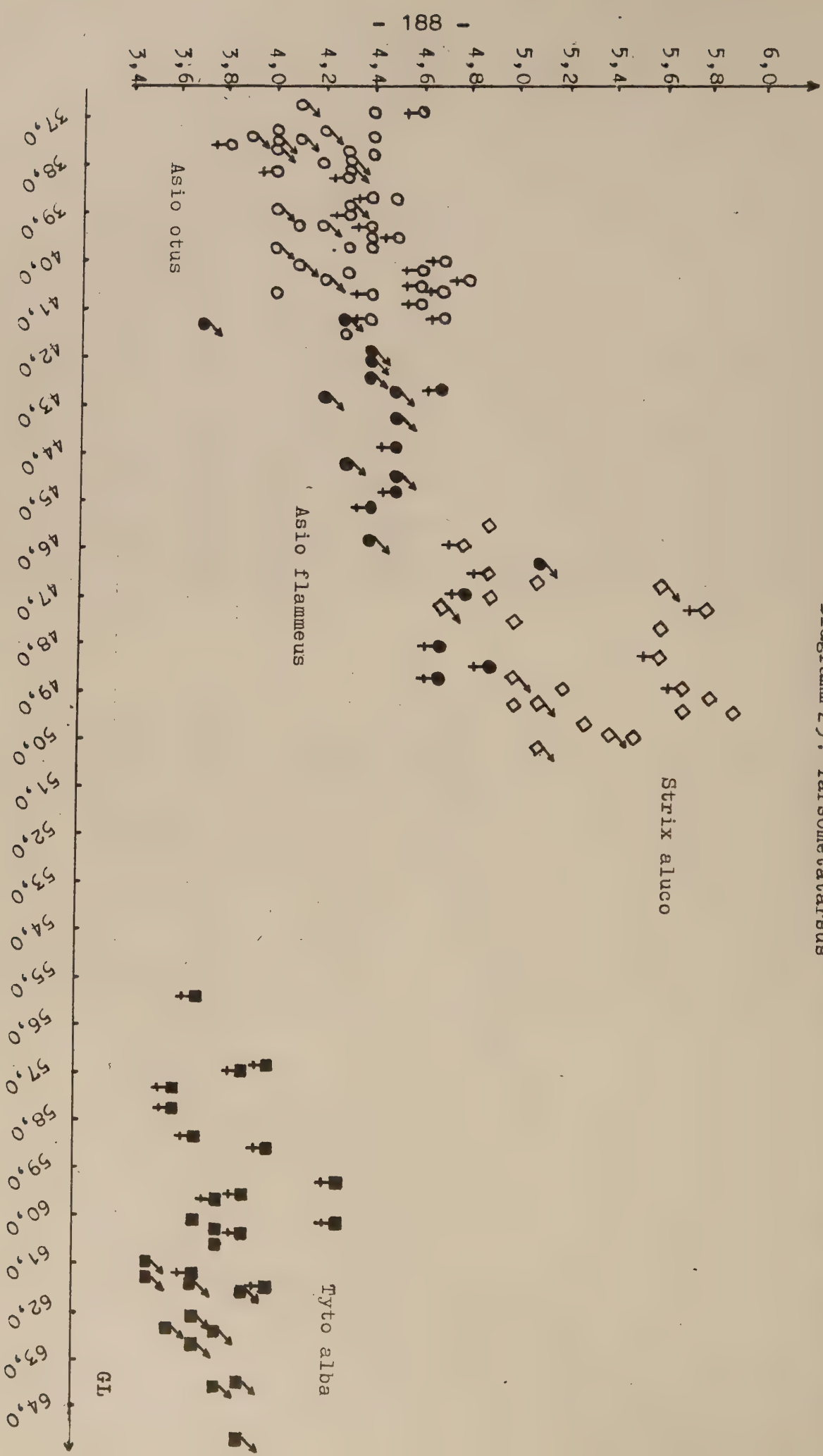
♀	n	min	max	$\bar{x}$	S	S%	S ²
GL	9	42,7	48,7	46,0	2,07	4,50	4,30
Bp	9	8,2	9,8	9,0	0,49	5,44	0,24
Tp	9	8,0	9,4	8,7	0,41	4,71	0,17
KC	9	4,4	4,9	4,6	0,20	4,33	0,04
Bd	9	9,7	11,1	10,5	0,50	4,77	0,25
Td	9	7,0	8,1	7,6	0,40	5,25	0,16

Diagramm 24: Tarsometatarsus



KC

Diagram 25: Tarsometatarsus



II. GESCHLECHTSDIMORPHISMUS

Mochte sich eine Erörterung des Geschlechtsdimorphismus gelegentlich der vorangegangenen Darstellung an diesem oder jenem Knochen schon angeboten haben, habe ich doch strikt auf die Behandlung geschlechtsbedingter Unterschiede verzichtet. Es war zunächst wichtiger, die Arten selbst gegeneinander abzugrenzen.

Wer am Eulenskelett nach Geschlechtsunterschieden sucht, wird allenfalls fündig, wenn er sein Augenmerk auf die Grunddimensionen eines jeden Knochens, Länge und Stärke, richtet. Wie stets bei metrischen Merkmalen steigt ihre praktische Verwertbarkeit im gleichen Maße, wie es gelingt, wenig oder nicht überlappende Streuungsfelder herauszukristallisieren. Solche auseinanderklaffenden Streuungsfelder treten bedauerlicherweise nicht bei allen vier Spezies und nur an einigen wenigen Knochen zutage. Dabei fällt auf, daß gerade die Knochen einen Geschlechtsdimorphismus erkennen lassen, die auch bereits eine bestimmte Eulenart gegenüber den anderen charakterisieren.

Damit ist schon gesagt, daß Arten, die nicht durch besonders entwickelte Körperregionen, nicht durch lange Flügel oder Beine beeindrucken, kaum Möglichkeiten offenlassen, einen Geschlechtsdimorphismus zu entdecken. Typischer Vertreter dieser Gruppe ist der Waldkauz. Sicher, die Männchen dieser Art erscheinen nach den Meßwerten stets geringfügig kleiner und zierlicher als die Weibchen, und das deckt sich auch mit Angaben in der Literatur (vgl. KÖNIG in GRZIMEKs Tierleben 1969, Bd.VIII, S.402), indessen praktische Bedeutung für ein Geschlechtsklassifizieren anhand einzelner Skeletteile haben derartig unerhebliche Größenunterschiede nicht.

Waren beim Waldkauz die männlichen Tiere die schwächeren, so sind es umgekehrt bei der Schleiereule eher die weiblichen, die in der Größe ein wenig zurückstehen. Nach Studium

der Tabellen komme ich zu dem Schluß, daß männliche Schleieulen gestreckter gebaut sind als die wenig kleineren Geschlechtspartnerinnen. Der Tibiotarsus und noch mehr der Tarsometatarsus ermöglichen es, Männchen und Weibchen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu bestimmen (Diagr. 26a,b,c).

Was die Waldohreule betrifft, fallen - ähnlich wie beim Waldkauz - die höheren Mittelwerte der Knochen der weiblichen Tiere auf. Die Maximalwerte der Weibchen ziehen gegenüber denen der Männchen beträchtlich davon, während die Minima nur geringfügig divergieren. Zu recht läßt sich also behaupten: Die größeren Knochen gehören weiblichen Tieren, kleine Exemplare eines Knochens können indessen von beiden Geschlechtern sein (vgl. Diagr. 27).

Was bei der Waldohreule nicht recht zum Ausdruck kommt, wird bei der nahe verwandten Sumpfohreule mit ihrem beträchtlich verlängerten Flügelskelett zu einem bezeichnenden Geschlechtsmerkmal. Bei ihr entzerzt sich das bei der Waldohreule noch weitgehend einheitliche Bild der Variation männlicher und weiblicher Tiere mit steigender Streckung der Röhrenknochen des Flügels. Diese Entwicklung gipfelt an Radius, Ulna und Carpometacarpus in zwei nach Männchen und Weibchen divergierenden Streuungszonen mit verhältnismäßig kleinem gemeinsamem Überschneidungsbereich.

Bisher wurden nur Einzelknochen losgelöst vom übrigen Skelett betrachtet. Das war insofern folgerichtig, als bei Ausgrabungen oft nur Einzelknochen und höchst selten Skelette zutage gefördert werden, so daß notgedrungen Art- und Geschlechtsbestimmungen nach Möglichkeit anhand zufälliger Einzelfunde vorgenommen werden müssen.

Bei der Sumpfohreule erscheint es jedoch als angebracht, Einzelknochen auch in Bezug zur individuellen Größe des Vogels zu stellen. Dies habe ich auf zweierlei Wegen in den Diagrammen 28a und b versucht, wobei ich jedesmal die Schädellänge, die offenbar noch am wenigsten geschlechtsabhängig variiert, vereinfachend zum Vertreter der Körpergröße erhoben und darauf die Ellenlänge bezogen habe.

Schon bei der Besprechung der Arten erwies sich, daß die bei den Röhrenknochen des Flügels beobachtete Streckung sich in abgeschwächter Form an der Hinterextremität wiederholt. Folglich treten die gleichen Geschlechtsunterschiede, längere Knochen der Weibchen, hier wieder auf, nur weniger deutlich. So entsteht am Tibiotarsus die Konstellation, daß die Knochen weiblicher Sumpfohreulen unverwechselbar länger werden als die der Waldohreulen, daß aber die Sumpfohreulentibiotarsen des anderen Geschlechtes ebensogut für mittelgroße bis große Waldohreulentibiotarsen gehalten werden können (Diagr. 23).

Diagramm 26a: Geschlechtsdimorphismus *Tyto alba* am Beispiel des Tarsometatarsus

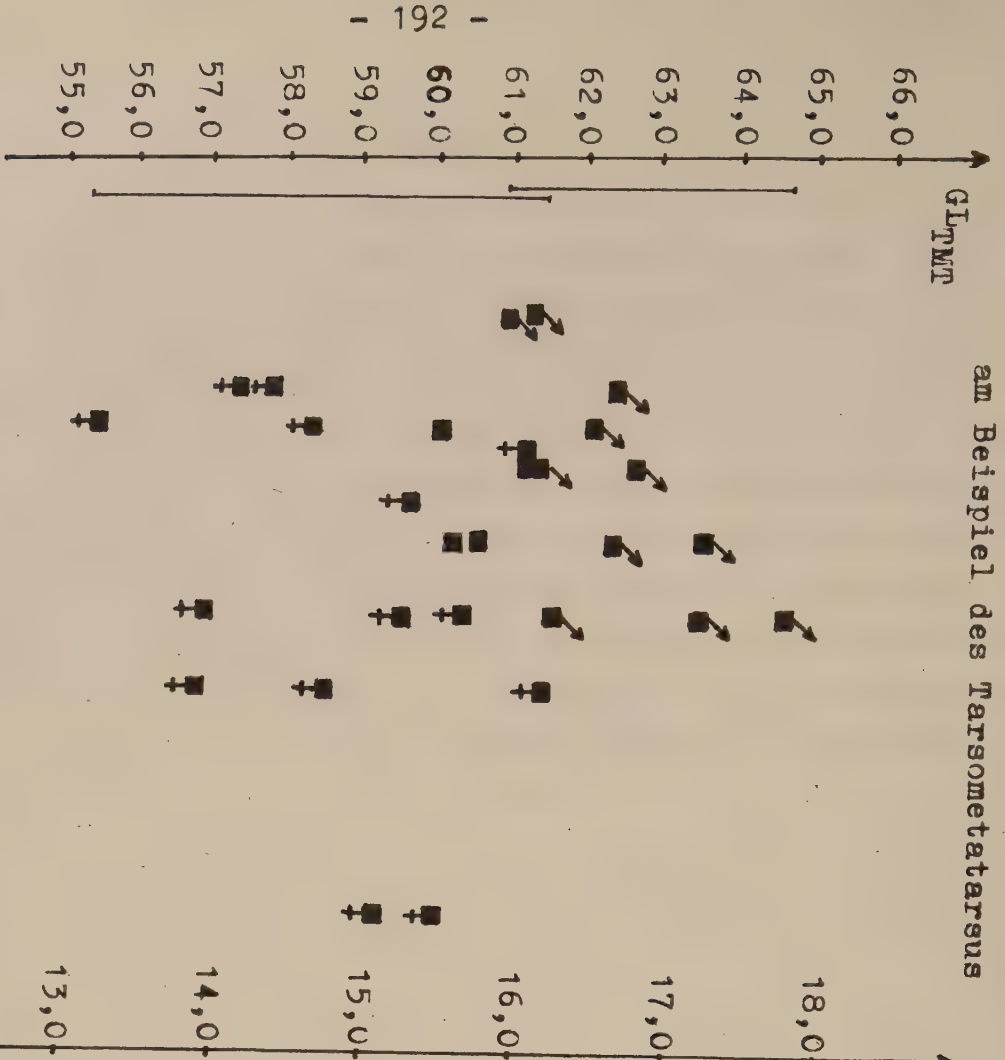


Diagramm 26b: Geschlechtsdimorphismus *Tyto alba*

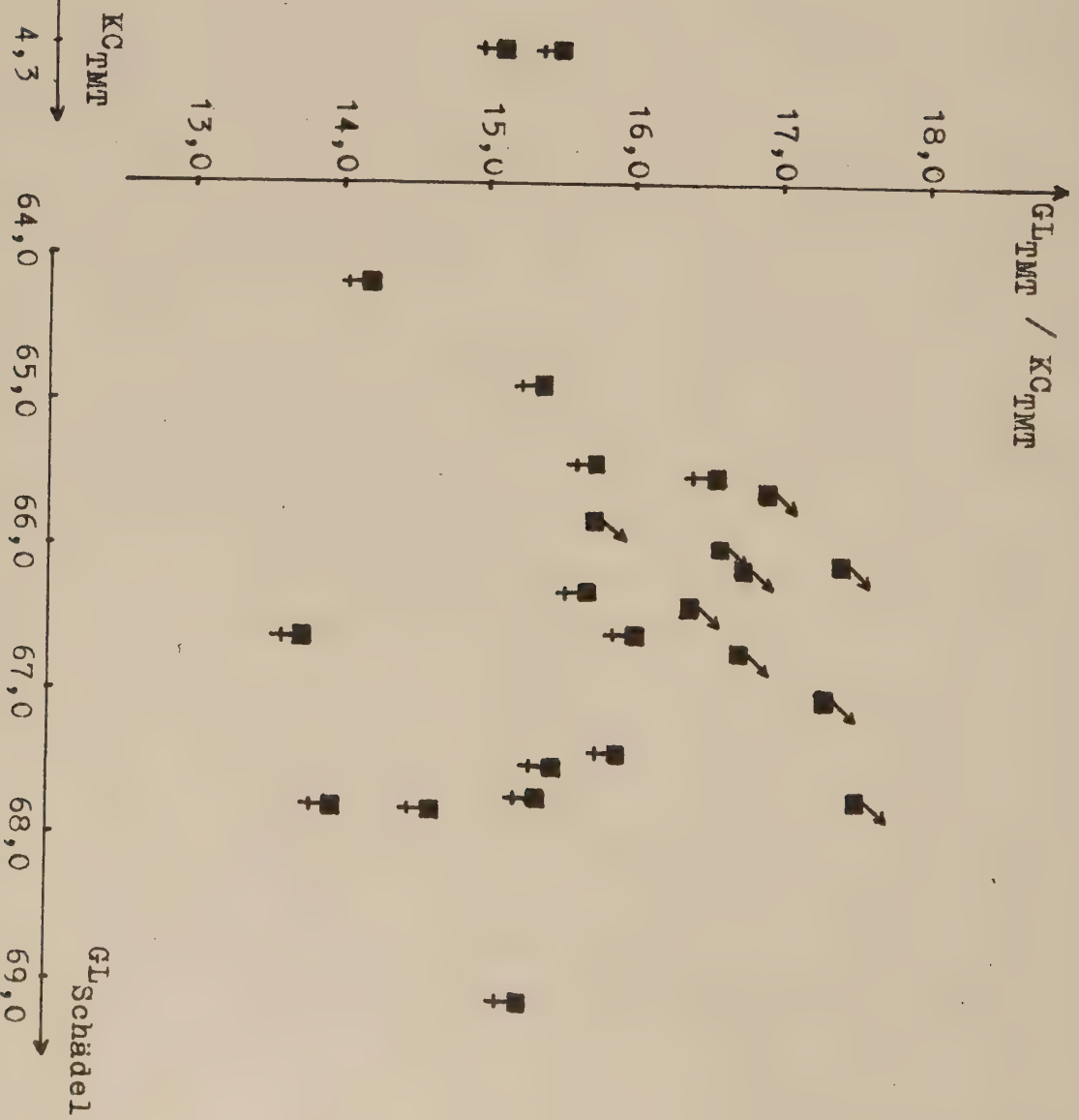


Diagramm 26c : Geschlechtsdimorphismus *Tyto alba*
am Beispiel des Tibiotarsus

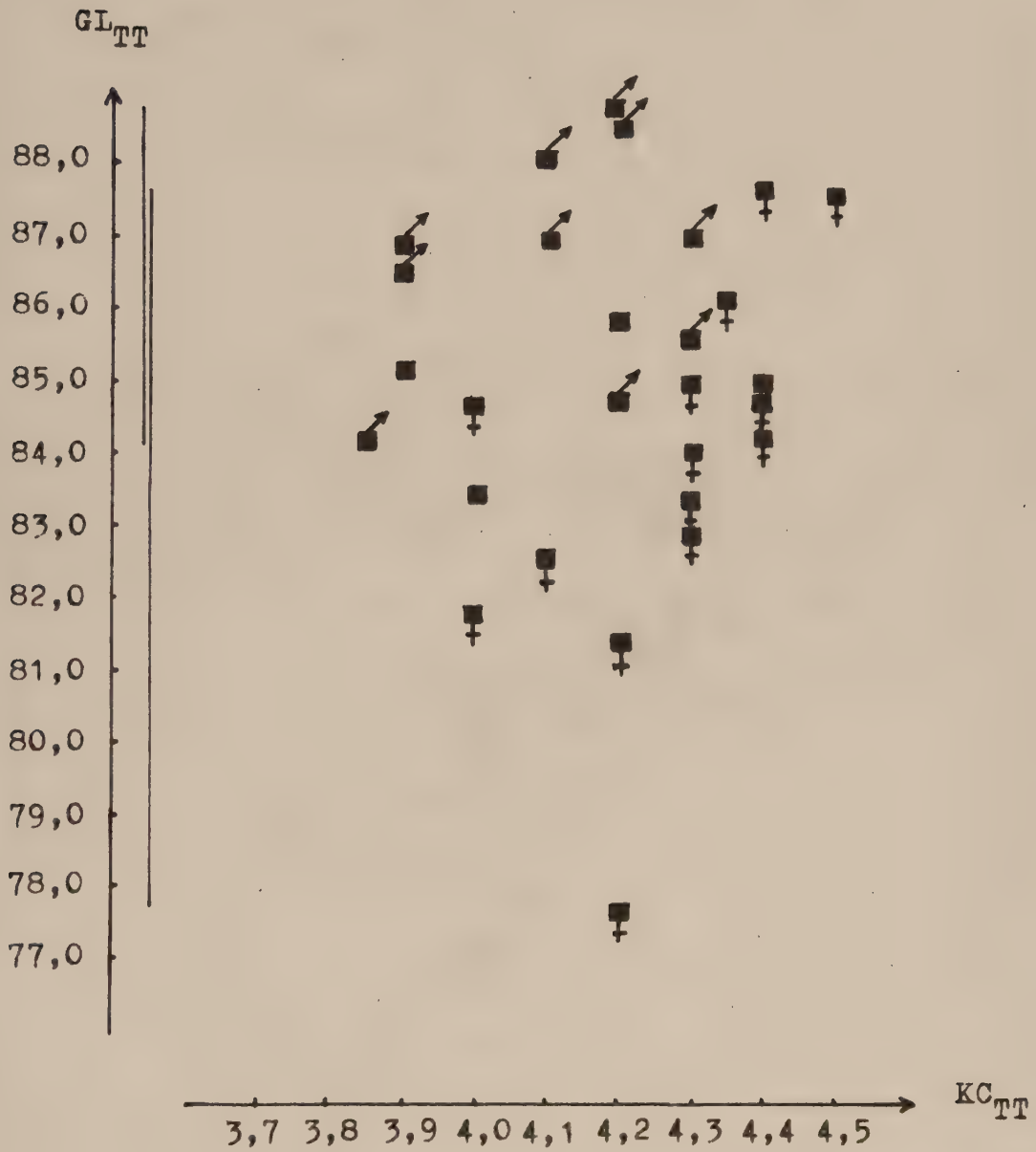


Diagramm 27 : Geschlechtsdimorphismus *Asio otus*
am Beispiel des Sternum

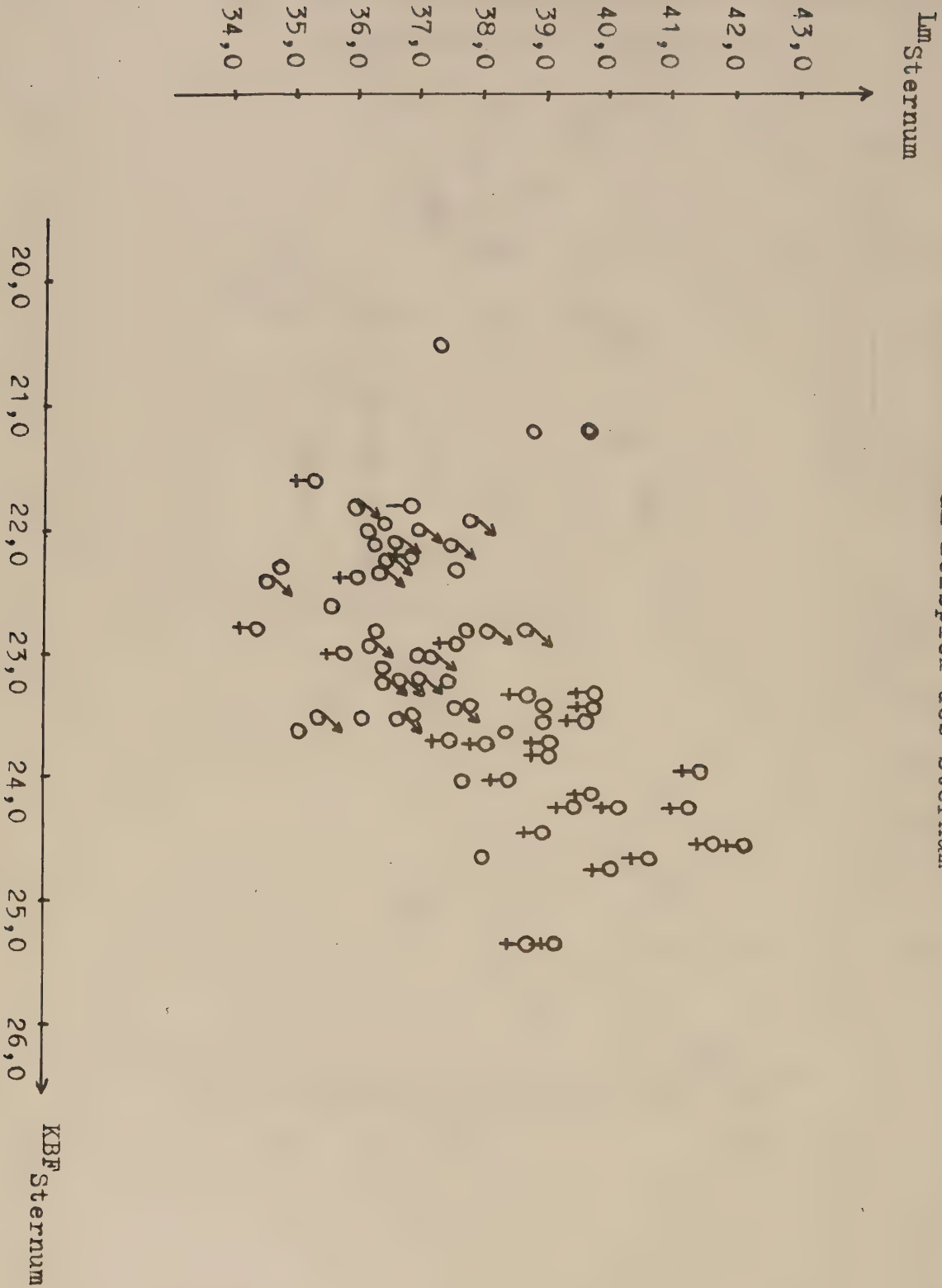


Diagramm 20a: Geschlechtsdimorphismus *Asio flammeus*
am Beispiel der Ulna

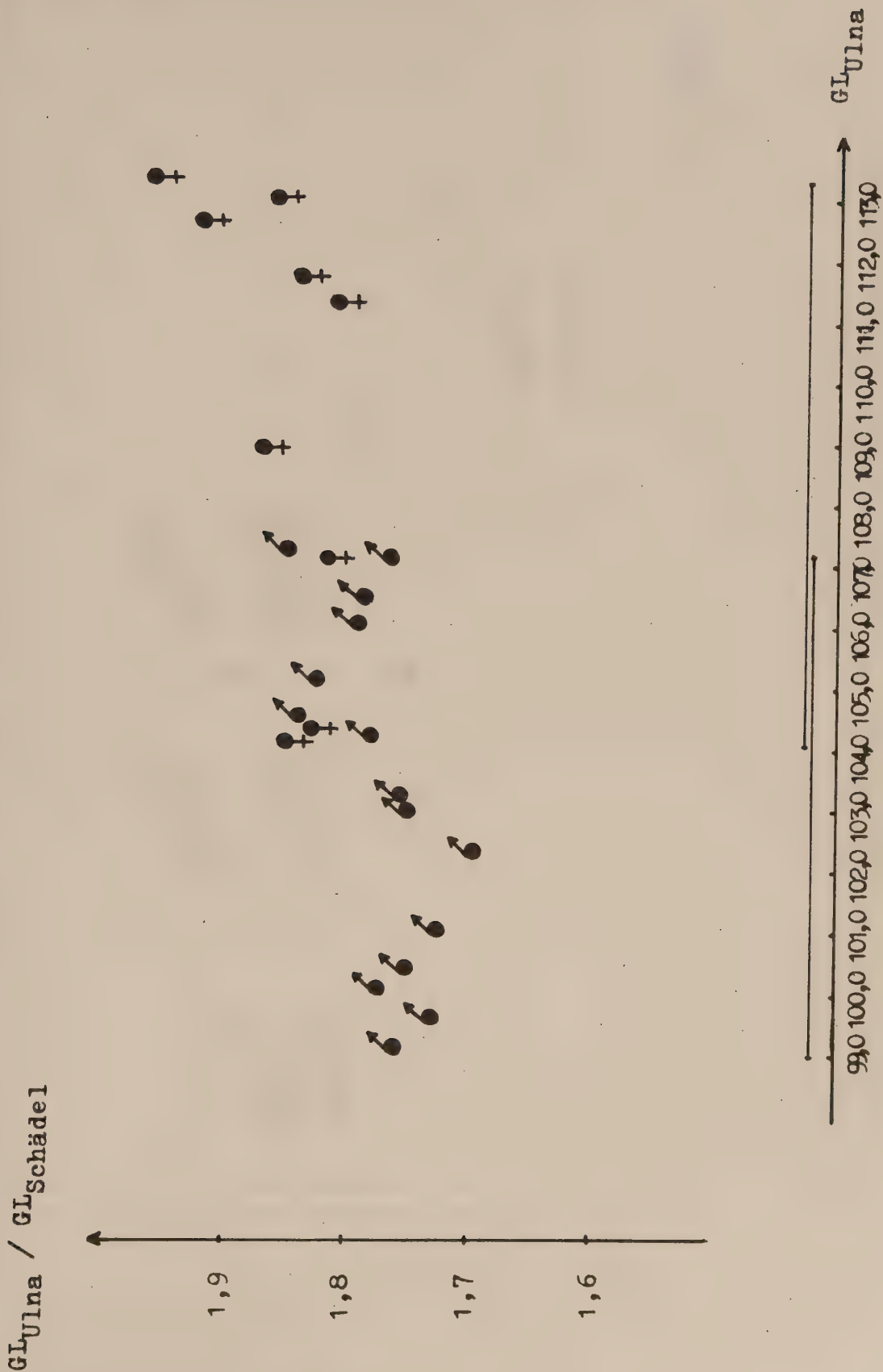


Diagramm 28b: Geschlechtsdimorphismus *Asio flammeus*

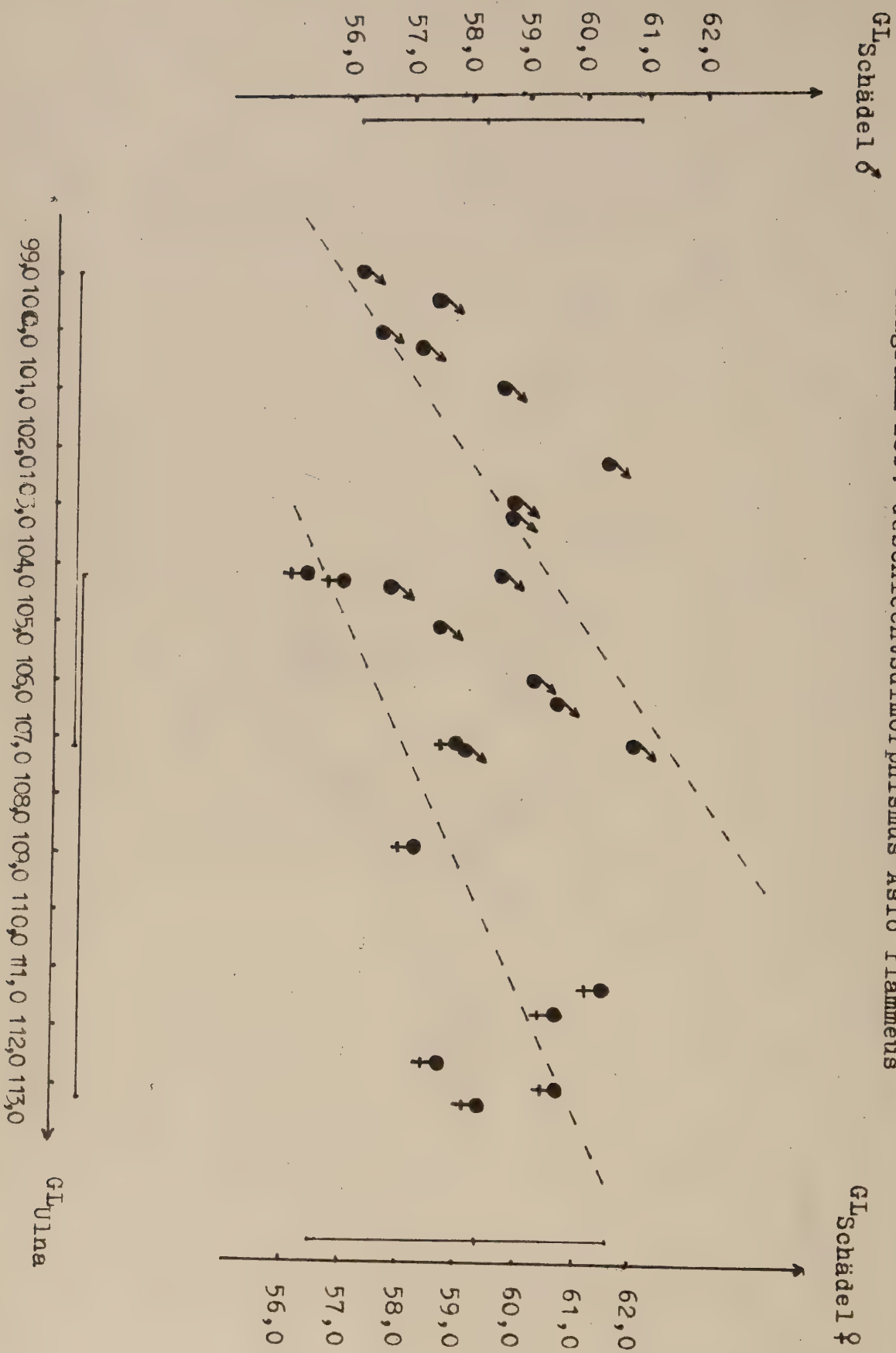
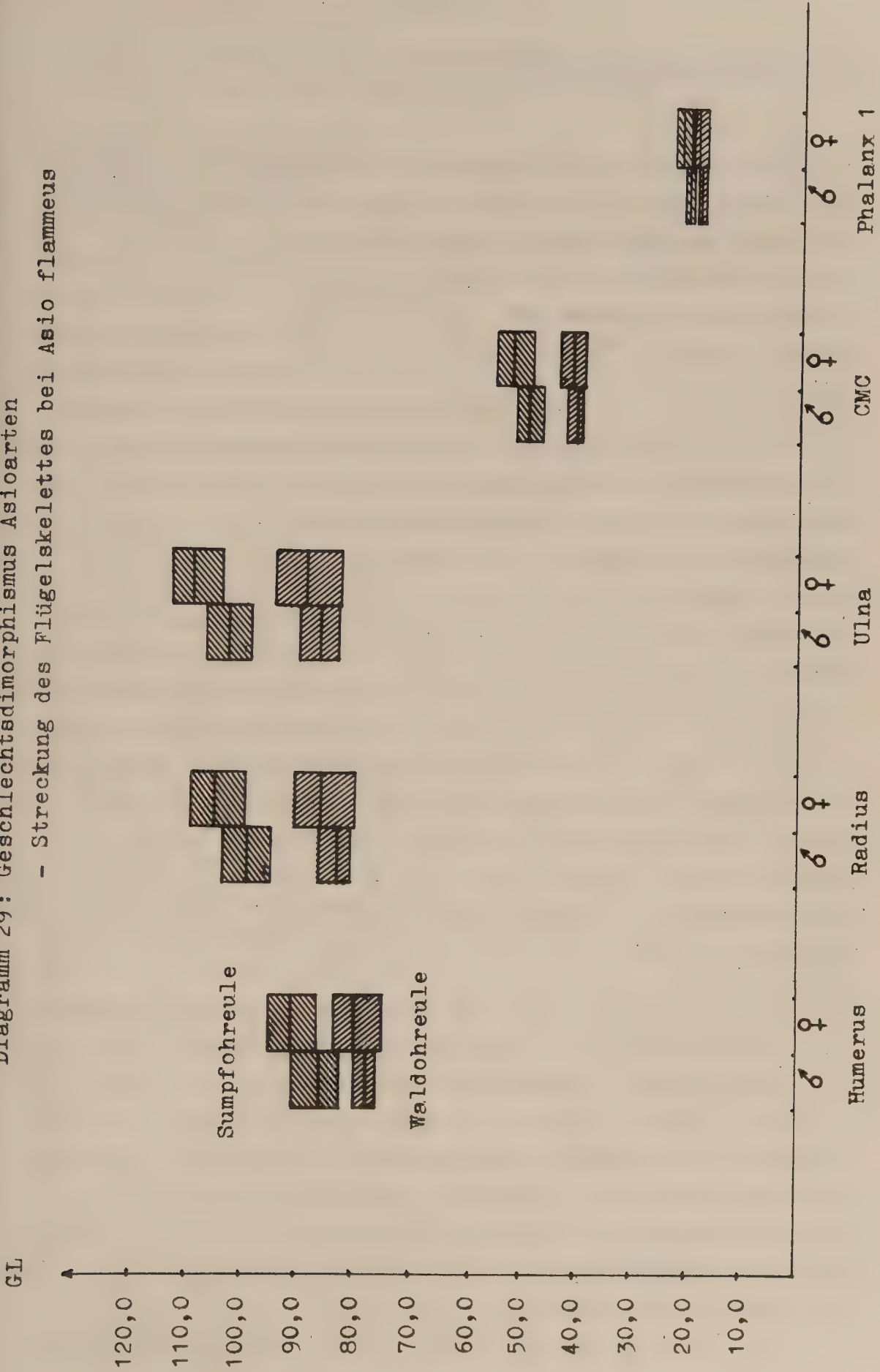


Diagramm 29: Geschlechtsdimorphismus Asioarten
- Streckung des Flügelskelettes bei Asio flammeus



III. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Im Verlaufe der Untersuchungen bestätigte sich regelmäßig und eindringlich die verwandtschaftliche Sonderstellung der Schleiereule. Kaum ein Knochen, an dem sich diese Art nicht offenkundig von den anderen abhebt. Weniger deren Zierlichkeit entscheidet diesen Eindruck, vielmehr der Umstand, daß es gerade ihre Knochen sind, die nach morphologischen Gesichtspunkten immer wieder aus dem üblichen Rahmen der anderen Spezies fallen. Der gestreckte, schmale und niedrige Schädel mit den kleinen Augenhöhlen, der lange, spitzwinklige Unterschnabel, das stabile Brustbein mit seiner einen seichten caudalen Einbuchtung . . . beliebig ließe sich die Aufzählung verlängern. Gäbe es nicht diese e i n d e u t i g e n G e s t a l t m e r k m a l e, ließen sich die Knochen der Schleiereule am ehesten mit den kaum kräftigeren der Waldohreule verwechseln. An Tibiotarsus und Tarsometatarsus ist ein diesbezüglicher Irrtum ausgeschlossen. Jeder, der einmal die Schleiereule von nahem gesehen, staunt über die stelzige Hochbeinigkeit des hockenden Vogels. Diese Langgliedrigkeit kommt am Skelett in den sehr l a n g g e z o g e n e n u n d s c h l a n k e n T i b i o t a r s e n u n d T a r s o m e t a t a r s e n zum Ausdruck. Die Länge ihres Laufknochens (TMT) ist unerreicht, die gleiche Tibiotarsuslänge erzielt einzig noch der Waldkauz.

Er, der Waldkauz, bildet in gewissem Sinn das Gegenstück zu jener zierlichen, schlanken Art. Untersetzt, fast plump von Körperwuchs, verfügt er auch über den s t ä m m i g - s t e n u n d f e s t e s t e n K n o c h e n b a u. Indessen, diese Regel duldet Ausnahmen: Geradezu schwächling nämlich mutet seine knöcherne Schulter-Brustpartie an, sieht man sie in Bezug zum übrigen Skelett und zu derjenigen der anderen Arten. Doch auch die Waldkauzknochen zeichnet eine Reihe g e s t a l t l i c h e r E i g e n h e i t e n aus, die sie zweifelsfrei auf ihre Artzugehörigkeit.

hin festzulegen ermöglichen.

Ob auf dem Wege des Ausschlusses oder über den positiven Nachweis gattungsspezifischer Merkmale, meistens wird es gelingen, Knochen oder Knochenfragmente einer der drei Gattungen zuzuordnen. Ernste Schwierigkeiten treten erst auf, wo es gilt, Wald- und Sumpfhoreule auseinanderzuhalten. Am Cranium läßt sich diese Aufgabe dank einiger feiner, aber eindeutiger Gestaltunterschiede sicher bewältigen, wenn nur die zentrale Schadelregion, die Stirnbein-Augenhöhlen-Gegend, unversehrt erhalten ist. An keinem Knochen des restlichen Skelettes kann der Untersuchende auf eine vergleichbar verlässliche Unwiderlegbarkeit morphologischer Kriterien bei dieser oder jener Asioart zurückgreifen. Da fügt sich freilich umso glücklicher, daß viele der Knochen, die nach ihrer Gestalt nicht bestimmbar sind, über ihre Maße, besonders ihr Längenmaß, Aufschluß vermitteln. Schon mehrfach hatte ich mit Hinblick auf die Abgrenzung der beiden Vertreter der Gattung Asio gegeneinander die Streckung des Flügelskelettes bei der Sumpfhoreule angesprochen. Diese selbst bildet die Manifestation einer V e r l ä n g e r u n g s ä m t l i - c h e r F l ü g e l k n o c h e n. Auf ihren Höhepunkt getrieben ist diese Entwicklung an Elle, Speiche und Carpometacarpus, und die Divergenz der Längen dieser Knochen kristallisiert zwei nach Asiospezies überschneidungsfreie Längenbereiche aus. Aber selbst wo, wie für Humerus und Phalanx 1 anterior des II. Strahls, die Längen überlappen, liefern sie noch verwertbare Wahrscheinlichkeitsdiagnosen für die Artbestimmung. Als Folge so weitspannender Flügel ist auch die Aufhängung des knöchernen Flügelgerüsts verstärkt: Schulterblatt, Rabenschnabelbein und Brustbein fallen bei der Sumpfhoreule größer und kräftiger aus. In abgeschwächter Form begegnet uns der Vorgang der Streckung an der Hinterextremität wieder. Doch setzen sich hier erst die Längen der Tarsometatarsen genügend voneinander ab, um brauchbar zur Artdifferenzierung herangezogen werden zu können.

Sofern sich bei den vier Eulenarten ein Geschlechtsdimorphismus überhaupt ausprägt, geschieht dies auf der Basis metrischer Kriterien.

Männliche Schleiereulen übertreffen ihre Weibchen in der Länge der Beine. Wieder sind es die periphereren Knochen der Hinterextremität, Tibiotarsus und Tarsometatarsus, die diesen Zustand herbeiführen.

Waldkauz und Walddohreule bieten anhand ihrer Knochen keine oder kaum eine Möglichkeit der Geschlechtsfeststellung.

MEBS (1977, S.32) hebt zwar neben dem im Knochenbau wenig zu Buche schlagenden größeren und schwereren Habitus der Waldkauzweibchen, ebenso wie bei den Sumpfdohreulenweibchen, ihre stattlichere Flügelspannweite hervor. Spannweite und Länge eines Flügels - beides Maße, in welche die Schwungfedern mit eingehen - geben selbstverständlich nur sehr mittelbare Gradienten für die Länge des Knochengerüsts eines Flügels ab und vermitteln allenfalls einen Anhalt. So konnte denn tatsächlich MEBS' Feststellung für die Sumpfdohreule aufgrund der Knochenbefunde bestätigt werden, nicht aber für den Waldkauz.

D. Z U S A M M E N F A S S U N G

In dieser Arbeit werden anhand von fast 200 Skeletten der Schädel und die größeren Knochen des postcranialen Skelettes der mittelgroßen Eulenarten Schleiereule (*Tyto alba*), Waldkauz (*Strix aluco*), Waldohreule (*Asio otus*) und Sumpfohreule (*Asio flammeus*) vergleichend morphologisch untersucht, um Knochenfunde dieser Arten unterscheiden zu können.

Aus den gewonnenen Maßen der Knochen jeder der vier Arten wurden der kleinste (min) und der größte Wert (max), die Anzahl der Einzelwerte (n), der Mittelwert ($\bar{x}$), die Streuung (S), der Variationskoeffizient (S%) und die Varianz (S^2) ermittelt und in Tabellen zusammengestellt. Diagramme, die Häufigkeiten, Größenunterschiede, Streuungen und Überschneidungen widerspiegeln, wurden immer dann angelegt, wenn sich ein eindrucksvolles Differenzierungsbild erwarten ließ.

Die Tabellen und Diagramme zeigen deutliche Größen- und Proportionsunterschiede. *Tyto alba* besitzt die zierlichsten und *Strix aluco* meistens die kraftigsten Knochen. Dieser Grundsatz verliert seine Gültigkeit auch nicht dadurch, daß am Flügelskelett die Sumpfohreule und an der Hinterextremität die Schleiereule die längsten Knochen entwickelt, denn die angesprochenen Eigenschaften charakterisieren das V e r h ä l t n i s von Länge zu Breite und Tiefe bzw. Höhe eines Knochens, nicht abstrahierte Dimensionen.

Zwischen Wald- und Sumpfohreule offenbaren sich starke Unterschiede in den Meßwerten namentlich an Schultergürtel und Brustbein, allen Knochen der Flügel und der Hintergliedmaßen.

Auch die schwierige Geschlechtsbestimmung, die einigermaßen sinnvoll nur bei Schleiereule und Sumpfohreule gelingt, beruht auf metrischen Kriterien.

Erhebliche Größenüberschneidungen zwischen den einzelnen Arten setzen der metrischen Differenzierbarkeit jedoch Grenzen. Deshalb mußte der morphologischen Unterscheidung gleichfalls große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Sie wird durch Zeichnungen veranschaulicht. Vermöge gestaltlicher Merkmale kann in den meisten Fällen die Artzugehörigkeit eines Knochens oder sogar eines Knochenfragmentes klar festgestellt werden.

Sehr schwierig gestaltet sich die Unterscheidung zwischen Wald- und Sumpfohreule nach morphologischen Gesichtspunkten. Sie ist nur am Schädel von Erfolg gekrönt.

S U M M A R Y

In this research comparative morphological studies were made of the cranium and the larger bones of almost 200 skeletons of the medium-sized types of owls: barn-owl (*tyto alba*), tawny-owl (*strix aluco*), long-eared owl (*asio otus*) and short-eared owl (*asio flammeus*) in order to allow the identification of bones of these species found on archaeological excavations.

From the results of the bones measured of the birds mentioned the mean value ($\bar{x}$), the standard deviation (S), the coefficient of variation ($S\%$) and the variance (S^2) were figured out, both the respectively largest ($\max$) and smallest ($\min$) value and the numbers of the individual results (n) were specified and all of them tabulated. Diagrams reflecting frequencies, differences in size and zones of deviation and overlapping were pictured, when a real image was expected.

The tables and diagrams plainly show differences in size and proportion. *Tyto alba* is in possession of the finest and *strix aluco* of the strongest bones for the most part. This axiom is true in spite of the fact that the short-eared owl has the larger wingbones, the barn-owl possesses the larger bones of the hind extremities; for the properties quoted characterize the relations of length to breadth and depth of the bones. They do not describe abstracted sizes.

There are important differences in the measurement results between long-eared and short-eared owl especially as for the bones of shoulder, breast and the upper and lower extremities. The determination of sex is difficult and to a certain extent significant only of barn-owl and short-eared owl. It depends on metric criteria.

Specifying the various types with the aid of metric indications is limited by a considerable overlapping of sizes. Therefore it was necessary to pay attention to the morphological distinction too. It is represented in illustrations. In most cases the distinct identification of single bones or fragments of bones by means of the characteristic form is possible.

To distinguish between long-eared and short-eared owl by morphological aspects is very difficult. It is only successful on the cranium.

E. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- ARNHEM, R. Der große Kosmos-Naturführer: Die Vögel Europas. Stuttgart 1980
- BACHER, A. Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des postkranialen Skeletts in Mitteleuropa vorkommender Schwäne und Gänse. Diss. München 1967
- BALLMANN, P. Die Vögel aus der altburdigalen Spaltenfüllung von Wintershof (West) bei Eichstätt in Bayern. Diss. München 1966/67
- BALLMANN, P. Knochenfunde von Vögeln aus der Abtei Sankt Peters zu Gent, Belgien (VII. - XVIII. Jahrhundert). Le Gêrfaut 68: 551 - 576, Brüssel 1978
- BALLMANN, P. Fossile Vögel aus dem Neogen der Halbinsel Gargano (Italien). Scripta Geologica 17 und 38, Leiden 1973 und 1976
- BEDDARD, F.E. The Structure and Classification of Birds. London 1898
- BOCK, W.J. und MCEVEY, A. The Radius and Relationship of Owls. Wilson Bull., 81,1: 55 - 68, 1969
- BOESSNECK, J. und VON DEN DRIESCH, A. Die jungpleistozänen Tierknochenfunde aus der Brillenhöhle. In RIEK, G.: Das Paläolithikum der Brillenhöhle bei Blau-beuren (Schwäbische Alb) Teil II, 1 - 105, Stuttgart 1973

- BREHM, A.E. Brehms Tierleben, Vögel 2, 2. Auflage,
Leipzig 1879
- DRIESCH, A. VON DEN Das Vermessen von Tierknochen aus vor-
und frühgeschichtlichen Siedlungen.
München 1976
- EHRENBERG, K. Paläozoologie. Wien 1960
- ELLENBERGER, W. und BAUM, H. Handbuch der vergleichenden Anatomie
der Haustiere, 18. Auflage (Reprint),
Berlin 1974
- ERBERSDOBLER, K. Vergleichend morphologische Untersuchun-
gen an Einzelknochen des postcranialen
Skeletts in Mitteleuropa vorkommender
mittelgroßer Hühnervögel. Diss.
München 1968
- EYTON, T.C. Osteologia avium, or a Sketch of the
Osteology of Birds. London 1876
- FICK, O. Vergleichend morphologische Untersuchun-
gen an Einzelknochen europäischer Tauben-
arten. Diss. München 1974
- FORD, M. A Systematic Study of the Owls based on
Comparative Osteology. Ann Arbor, Mich.
(USA) and London 1967
- FURBRINGER, M. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. 2 Bde. Amsterdam und Jena 1888
- GERBER, R. Die Sumpfohreule. Wittenberg Lutherstadt
1960

- GROEBBELS, F. Der Vogel - Bau, Funktion, Lebenserscheinung, Einpassung. Bd.1, Berlin 1932
- HEINZEL, H., FITTER, R. und PARSLow, J.
Pareys Vogelbuch. Hamburg und Berlin 1972
- HERZOG, K. Anatomie und Flugbiologie der Vögel. Jena 1968
- HÜE, F. und ETCHECOPAR, R.D.
Les oiseaux du proche et du moyen orient. Paris 1970
- KÖNIG, C. Die Eulen. Grzimeks Tierleben 8, 377 - 406, Zürich 1968
- KRAFT, E. Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen nord- und mitteleuropäischer kleiner Hühnervögel. Diss. München 1972
- LAMPRECHT, K. Handbuch der Palaeornithologie. Berlin 1933
- LEBEDINSKY, N.G. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Unterkiefers der Vögel. Verhandl. der Naturforsch. Ges. Basel 31, 39 - 112, Basel 1920
- LEBEDINSKY, N.G. Der Unterkiefer der Vögel. Ein Beitrag zur Kenntnis des Einflusses der Außenwelt auf den Organismus. Acta Universitatis Latviensis 1, 12 - 44, Riga 1921
- LINDER, A. Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel und Stuttgart 1964

- MEBS, T. Eulen und Käuze. Stuttgart 1977
- MEES, G.F. A Revision of the Australian Owls (Strigidae and Tytonidae) Zool. Verh. Leiden 65, Leiden 1964
- MILNE-EDWARDS, A. .
Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à la histoire des oiseaux fossiles de la France. Paris 1867 - 1871
- MOURER-CHAUVIRÉ, C.
Les oiseaux du pléistocène moyen et supérieur de France. 2 Bde. Lyon 1975
- MÜLLER, H.J. Morphologische Untersuchungen am Vogelschädel in ihrer Bedeutung für die Systematik. Journal für Ornithologie 105, 67 - 77, Berlin 1964
- MUDRA, A. Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Berlin und Hamburg 1958
- NAUMANN, J.A. Naturgeschichte der Vögel Deutschlands. Leipzig 1820 - 1844
Neue ergänzte und erweiterte Auflage, herausgegeben von C.R. HENNICKE
- NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere.
Bd. V. Anatomie der Hausvögel.
Berlin und Hamburg 1973
- PETERSON, R., MOUNTFORT, G. und HOLLIM, P.A.D.
Die Vögel Europas, 6. Aufl. Berlin 1965

- PIEHLER, H.-M. Knochenfunde von Wildvögeln aus archaeologischen Grabungen in Mitteleuropa. Diss. München 1976
- PYCRAFT, W.P. A Contribution towards our Knowledge of the Morphology of the Owls. Trans. linn. Soc. London 1903, 1 - 46, London 1903
- SCHNEIDER, W. Die Schleiereule. Wittenberg Lutherstadt 1964
- SCHWARZE, E. Kompendium der Veterinäranatomie 5, Anatomie des Hausgeflügels. Jena 1966
- SMOLIK, H.-W. Das große illustrierte Tierbuch. Gütersloh 1966
- STRESEMANN, E. Aves. In KUKENTHAL, W.: Handbuch der Zoologie 7, 2. Hälfte. Berlin und Leipzig 1927 - 1934
- UTTENDÖRFER, O. Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. Stuttgart 1952
- VOOUS, K.H. Die Vogelwelt Europas und ihre Verbreitung. Hamburg und Berlin 1962
- WINDE, H. Osteologische Untersuchungen an einigen deutschen Eulenarten (Strigidae). Zoologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde in Dresden, 30, 149 - 157, Leipzig 1970
- WITHERBY, H.F. The Handbook of British Birds. London 1940 - 1941

- WOELFLE, E. Vergleichend morphologische Untersuchun-
gen an Einzelknochen des postcranialen
Skeletts in Mitteleuropa vorkommender
Enten, Halbgänse und Säuger. Diss.
München 1967
- WÜST, W. Die Brutvögel Mitteleuropas.
Hamburg und Berlin 1970

Mein Dank richtet sich in erster Linie an Herrn Prof. Dr. J. BOESSNECK, der mir das Thema überlassen hat und stets zur Verfügung stand, wenn ich seinen Rat brauchte. Ich danke auch Frau Prof. Dr. A. VON DEN DRIESCH für die großzügige Hilfe bei der Materialbeschaffung.

Für die Überlassung der für mich besonders wertvollen Sumpfhöhrenskelette gilt mein Dank Frau Dr. T. HATTING, Kopenhagen, und für die gastfreundliche Aufnahme und bereitwillige Unterstützung Herrn Dr. REICHSTEIN, Kiel.

Ferner danke ich den Herren Prof. Dr. NOBIS und Dr. RHEINWALD, Bonn, Dr. SCHIFTER, Wien, Dr. SCHAEFER, Basel, Dr. PIEPER, Schleswig, Dr. STEINBACHER und Dr. PETERS, Frankfurt/Main, Dr. REICHHOLF, München, und Herrn BUOB, Stuttgart, in Vertretung von Herrn Prof. Dr. KÖNIG, mir Zugang zu ihren Sammlungen gewährt zu haben.

Nicht vergessen möchte ich die mir erwiesene Hilfe von Frau HENZGEN, Bonn, sowie Frau LECHNER, Frau KLEINSCHWÄRZER und Herrn ZLUWA vom Institut für Palaeoanatomie in München.

LEBENS LAUF

Am 13. Oktober 1952 wurde ich als Sohn des Studienprofessors Günter Langer und seiner Ehefrau Irene geb. Krüger in Stuttgart geboren.

Vom 7. April 1959 bis zum 27. April 1963 besuchte ich die Volksschule, anschließend das Dillmann-Gymnasium in Stuttgart, ein neusprachliches Gymnasium I mit Latein als erster Fremdsprache. Meine Schulzeit endete mit dem Bestehen der Reifeprüfung am 24. Juni 1971.

Im Wintersemester 1971/72 begann mein Studium der Tiermedizin an der Universität München, das ich nach zwei Semestern wegen meiner Einberufung zur Bundeswehr unterbrechen mußte.

Nach Ableistung der fünfzehnmonatigen Wehrpflicht nahm ich das Studium mit dem Wintersemester 1973/74 wieder auf und schloß es mit dem tierärztlichen Staatsexamen ab. Das Prüfungszeugnis datiert vom 2. August 1978, die Approbation erfolgte am 21. August 1978.

